

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE BELLAS ARTES**  
**Departamento de Pintura**



**LA TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN DE MEDIOTONO  
IMPRESA. POSIBILIDADES PLÁSTICAS Y CREATIVAS.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**  
**PRESENTADA POR**

**Norberto González Jiménez**

Bajo la dirección del doctor  
Manuel Huertas Torrejón

**Madrid, 2007**

- **ISBN: 978-84-692-1752-8**

**LA TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN DE MEDIOTONO  
IMPRESA  
POSIBILIDADES PLÁSTICAS Y CREATIVAS.**

**DOCTORANDO: NORBERTO GONZÁLEZ JIMÉNEZ**

**DIRECTOR: PROF. DR. D. MANUEL HUERTAS TORREJÓN.**

**DEPARTAMENTO DE PINTURA Y RESTAURACIÓN  
FACULTAD DE BELLAS ARTES  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**ENERO 2007**



DOCTORANDO:

Norberto González Jiménez es Licenciado en Bellas Artes por la Universidad Complutense de Madrid.

DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL:

Prof. Dr. D. Manuel Huertas Torrejón. Pintor y Profesor Titular de Universidad de la asignatura de Procedimientos y Técnicas Pictóricas y Nuevos Medios en las Artes Plásticas del Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

**“NIHIL NOVUM SUB SOLE”**

(Nada nuevo bajo el sol)

*“Estoy cansado de explicar qué hago y por qué lo hago. Siempre he creído que el TRABAJO es la palabra. La acción se ve con menos claridad a través de la razón. Para la línea recta no hay atajos.”*

Robert Rauschenberg.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Walter Hopps. *Robert Rauschenberg. The early 1950's*. Catálogo de la exposición de la Colección Menil. Houston Fine Arts Press, Houston. 1991.

## **Agradecimientos.**

Esta tesis doctoral ha sido realizada gracias al apoyo y asesoramiento de personas relacionadas en distinta medida con el objeto de estudio, con especial mención:

Al Prof. Dr. MANUEL HUERTAS TORREJÓN, Profesor Titular de Universidad de la asignatura de Procedimientos y Técnicas Pictóricas y Nuevos Medios en las Artes Plásticas del Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, y director de esta tesis doctoral, por su labor de dirección, asesoramiento, apoyo profesional y moral, en todos y cada uno de las fases de realización del trabajo de investigación.

Al Prof. Dr. D. JUAN JOSÉ GARCIA GARRIDO, Profesor Asociado a tiempo completo de la asignatura de Procedimientos y Técnicas Pictóricas y Nuevos Medios en las Artes Plásticas de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid; pintor y amigo, quien en todo momento ha ejercido la labor de asesoramiento docente y apoyo a la dirección, incorporando un punto de vista crítico, riguroso, constructivo y sobre todo creativo en todas y cada una de las fases del proyecto.

Al Prof. Phd. Mr. KEITH HOWARD, Director del Departamento de Non-Toxic Contemporary Printmaking. College of Imaging Arts & Sciences. Rochester Institute of Technology de Nueva York, EEUU; profesor y grabador, quien me ayudó y facilitó el trabajo en todo momento y en todos los aspectos en la fase de realización de la tesis doctoral durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology de Nueva York. EE:UU.

Al Prof. Phd. Mr. DON ARDAY, Director del College of Imaging Arts & Sciences,. Rochester Institute of Technology, Nueva York, por su disponibilidad y facilidades durante la estancia investigadora en Estados Unidos.

A la Prof. Phd. Mrs: TWYLA J. CUMMINGS, Coordinadora del Departamento de Investigación de Sistemas de Impresión y Directora de School of Print Media en Rochester Institute of Technology en Nueva York, EEUU, por su interés, disponibilidad y ayuda durante el proceso de investigación en los laboratorios de School of Print Media en R.I.T., Rochester, Nueva York. EE.UU.

Al Prof. Phd. Mrs FRANCISCA FREY, Profesora Asociada de School of Print Media en Rochester Institute of Technology, por su ayuda en las clases de Proceses & Materials durante la estancia investigadora en EEUU.

Al Prof. Phd. Mr. SCOTT WILLIAMS, Profesor de Química de School of Print Media en Rochester Institute of Technology, por su asesoramiento en temas de composición química de tintas de impresión durante la estancia investigadora en Estados Unidos.

Al Prof. Phd. Mr. KUTTI LAVONEN, Director del Departamento de Grabado de Kuvataideakatemia. University of Fine Arts en Helsinki, por su apoyo, disposición y confianza en las primeras fases de realización el proyecto de investigación durante la estancia investigadora en Helsinki, Finlandia.

Al Prof. Dr. D. JOSÉ RAMÓN ALCALÁ MELLADO, Catedrático de Nuevas Tecnologías de la Universidad de Castilla La Mancha y Director del Museo Internacional de Electrografía de Cuenca, artista y fundador del Grupo ALCALACANALES, pionero en la introducción de nuevas tecnologías de producción y reproducción de la imagen en el ámbito de las artes plásticas, por su amabilidad y ayuda al principio de la realización del proyecto de investigación.

Al Prof. Dr. D. JESÚS PASTOR BRAVO, Catedrático de la Universidad de Vigo, pionero en España en la introducción y aplicación de los sistemas de impresión electrográficos en el ámbito del grabado calcográfico, por su asesoramiento y puesta al día sobre el estado actual de los conocimientos en la materia de estudio al principio de la realización de la tesis doctoral.

Al Prof. D. MANUEL AYLLÓN, Artista, Grabador y Profesor Asociado de grabado de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, por su ayuda en la facilitación de información sobre conceptos y procesos técnicos de grabado.

Al Prof. Dr. D. MANUEL ÁLVAREZ JUNCO, Profesor y Vicedecano de Relaciones Internacionales de la Facultad de Bellas Artes de la UCM, por su ayuda, amabilidad, buen trato y disponibilidad durante toda la carrera y especialmente durante las estancias investigadoras en Finlandia y Estados Unidos

Al Dr. D. JOSÉ MANUEL DE LA ROJA, Doctor en Bellas Artes y colaborador del Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la UCM, por su ayuda en la facilitación de información sobre el compuesto metilo salicilato para transferencia de imágenes impresas.

Al Prof. Dr. D. EDUARDO ZAMARRO FLORES, Artista y Profesor del Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, por su ayuda en la clasificación de sistemas de impresión ink jet, al principio de la realización de esta tesis doctoral.

A Mr. MICHAEL KELLY, pintor y Director de la Fábrica de Papeles Especiales Lazertran LTD en Gales, Reino Unido, por su hospitalidad, amabilidad y asesoramiento en la fase de realización de la tesis doctoral durante la estancia investigadora en Gales, Reino Unido.

A Mr. SIMON RAW-REES, Coordinador de la Fábrica de Papeles Especiales Lazertran en Florida. EEUU, por su asesoramiento en conceptos básicos de química y fabricación de papel.

A Mr. ESA RIIPA, Artista Plástico y Grabador, por su ayuda y consejos en los procesos de transferencia de la imagen tramada sobre planchas de grabado durante la estancia investigadora en Kuvataideakatemia, Helsinki, Finlandia.

A Mrs. EVA LIISA, Artista y Grabadora, por su ayuda y consejos en los procesos de estampación en gran formato durante la estancia en Kuvataideakatemia. Helsinki, Finlandia.

A Dña. MARTA G. SANTAMARÍA, Artista y Grabadora, por su ayuda y asesoramiento profesional durante los cursos de Grabado No tóxico impartidos en el Taller Retiro de Madrid.

A Doña. GRACIELA BURATTI, Artista y Grabadora, por su atención personalizada y creatividad investigadora, por su interés en la materia de investigación de la tesis y su asesoramiento como artista especializada en Fotograbado en film fotopolímero en España.

A Dña. M<sup>a</sup> ÁNGELES BRINGAS, Secretaria del Departamento de Pintura y Restauración del de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, por su ayuda, amabilidad, atención y disponibilidad desde que empecé a estudiar en la facultad.

A Dña. ÁNGELES VIAN y Dña. AMELIA VALVERDE, Responsables de la Biblioteca de la Facultad de Bellas Artes, por su atención, amabilidad y disponibilidad desde que empecé a estudiar en la facultad.

A PEQUE, mi compañera, quien realmente ha aguantado los momentos menos agradables en la realización de esta investigación, quien ha soportado inseguridades, frustraciones y decepciones en largas horas de trabajo.

A mi hermana ANA BELÉN, por su inestimable ayuda, amor y sacrificio personal durante los viajes realizados para esta investigación durante la realización de la tesis doctoral a Finlandia, Estados Unidos e Inglaterra. Sin su compañía, apoyo y ayuda, no hubiera sido posible la realización de la tesis doctoral.

A mis padres, ANTONIO Y ANA, por su amor, apoyo y ayuda incondicional desde siempre.

A mis compañeros y amigos de carrera, personal y profesorado de la facultad, que en alguna medida han contribuido con su cordialidad, buen trato y profesionalidad, a mi formación artística y personal durante la etapa de estudiante y doctorado en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid. A todos ellos. GRACIAS DE CORAZÓN.







# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
1.	Posicionamiento.....	21
1.1.	Intención y finalidad.....	21
1.2.	Las técnicas pictóricas en los parámetros del arte actual. Hacia una renovación de la praxis artística.....	23
2.	Metodología de trabajo.....	24
2.1.	Objetivos generales.....	29
2.2.	Objetivos operativos.....	30
2.2.1.	Procedimientos y técnicas pictóricas.....	30
2.2.2.	Técnicas de Creación Gráfica.....	32
<b>II.</b>	<b>COMPILACIÓN HISTÓRICA .....</b>	<b>35</b>
3.	LA TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN EN LA PINTURA CONTEMPORÁNEA.....	35
3.1.	La “intrusión” de la imagen impresa en la historia de la pintura reciente.....	35
3.2.	Los inicios en el contexto histórico de la corriente Pop-Art.....	35
3.3.	Pioneros en el campo de las artes plásticas: Algunos ejemplos significativos.....	39
3.3.1.	La aportación técnica de Andy Warhol. La imagen transferida con métodos permeográficos.....	39
3.3.2.	La aportación técnica de Robert Rauschenberg. La transferencia electrográfica y el “combined painting”.....	41
3.3.3.	La aportación técnica de Wolf Vostell: Dé-collages y emborronados.....	47
3.3.4.	La contribución del Copy-Art: Manipulaciones electrográficas .....	49
3.3.5.	La alternativa técnica de Juan Ugalde. De la transferencia al fotocollage.....	55
4.	MÁQUINAS DE IMPRIMIR.....	59
4.1.	Historia de los descubrimientos tecnológicos y evolución de las investigaciones en los procedimientos de reproducción basados e el concepto de transferencia.....	59
4.1.1.	El procedimiento de Jammes Watt.....	59
4.1.2.	El procedimiento Hectográfico.....	60
4.1.3.	El procedimiento de Cliché.....	61

4.1.4.	El procedimiento Mimeográfico.	61
4.1.5.	El procedimiento offset.	62
4.1.6.	El Procedimiento fotoquímico de reproducción.	63
4.1.6.1.	Procesos a las sales de plata.	63
4.1.6.2.	Procesos sin sales de plata.	64
4.1.7.	El procedimiento térmico de reproducción.	65
4.1.8.	El procedimiento electrostático de reproducción.	65
4.1.8.1.	Datos históricos.	65
4.1.8.2.	Procedimiento Directo.	69
4.1.8.3.	Procedimiento Indirecto o de Transferencia de Cargas.	70
4.1.8.4.	Técnicas electrográficas alternativas.	74
4.2.	Avances tecnológicos en los sistemas de impresión electrográfica.	76
4.2.1.	Años sesenta. La copiadora en color.	76
4.2.2.	Años setenta. Informatización de sistemas.	78
4.2.3.	Años ochenta. El láser y la copiadora doméstica.	79
4.2.4.	Años noventa. Sistemas electrónicos de impresión.	80
4.3.	Nuevas tecnologías y procesos de reproducción para la creación artística a partir de la transferencia de la imagen de mediotono impresa.	81
4.3.1.	De la impresión offset a la impresión digital.	81
4.3.2.	La digitalización de los sistemas de impresión.	82
4.3.3.	Sistemas de lectura por láser. De la electrografía a la electrofotografía.	84
4.3.4.	Sistemas de inyección de tinta. De la impresión profesional a la autoedición doméstica.	90
<b>5.</b>	<b>Materialización del color en sistemas de impresión.</b>	<b>99</b>
5.1.	Características de las tintas para sistemas de impresión mecánica.	100
5.1.1.	Densidad.	100
5.1.2.	Tamaño de partículas de pigmento.	101
5.1.2.1.	Experiencia práctica.	101
5.1.2.2.	Proceso de realización.	102
5.1.3.	Transparencia /opacidad de estrato. (Draw-Down)	104
5.1.3.1.	Experiencia práctica.	105
5.1.3.2.	Proceso de realización.	105
5.1.4.	Nivel de viscosidad.	107
5.2.	Materialización del color en sistemas de impresión electrostáticos.	110
5.2.1.	Toner seco. Pigmento y aglutinante en un solo elemento.	111
5.2.1.1.	Naturaleza y composición.	111
5.2.1.2.	Características físicas.	113
5.2.2.	Toner en suspensión (Microtoning).	116
5.3.	Materialización del color en sistemas de impresión ink jet.	119
5.3.1.	Naturaleza y composición de tintas ink jet.	119
5.3.2.	Características ópticas y físicas.	122

<b>6. EL RECURSO DE TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN IMPRESA EN LA CREACIÓN GRÁFICO-PLÁSTICA.</b>	<b>127</b>
6.1. Técnicas y procesos tradicionales.....	127
6.2. Transferencia de la imagen electrográfica sobre soportes pictóricos.....	129
6.2.1. “Frottages”. Técnicas de transferencia por disolución.....	130
6.2.1.1. La utilización de disolventes tóxicos.....	132
6.2.1.2. Pruebas de experimentación. Control de variables.....	134
6.2.1.3. Disolvente sobre el soporte receptor. (Con presión mecánica).....	137
6.2.1.4. Disolvente directo sobre el soporte temporal.....	148
6.2.1.5. Disolvente sobre soporte adicional de apoyo.....	151
6.2.2. Técnicas de transferencia por calor / presión.....	154
6.2.3. Productos alternativos de baja toxicidad para transferencia de imágenes electrofotográficas por disolución.....	159
6.2.3.1. Salicilato de Metilo. Características generales.....	159
6.2.3.2. Pruebas de experimentación.....	161
6.3. Transferencia de la imagen electrográfica en Huecograbado.....	166
6.3.1. Procesos y técnicas tradicionales.....	166
6.3.2. Transferencia de la imagen electrográfica por disolución sobre planchas metálicas.....	169
6.3.3. Transferencia de la imagen electrográfica por calor/presión sobre planchas metálicas.....	177
6.3.4. Investigaciones en torno al proceso de levantado graso de la imagen electrográfica en transferencia sobre planchas metálicas.....	182
6.4. Técnicas de collage y dé-collage con imágenes impresas.....	189
6.4.1. Datos históricos.....	189
6.4.2. Encolados.....	195
6.4.2.1. Preparación del soporte definitivo.....	196
6.4.2.2. Preparación del medio adhesivo.....	196
6.4.3. Desencolados.....	199
6.4.3.1. Procesos de desencolado en húmedo.....	200
6.4.3.2. Procesos de desencolado en seco.....	201
<b>7. SOPORTES ARTÍSTICOS PARA LA MANIPULACIÓN DE LA IMAGEN MPRESA.</b>	<b>205</b>
7.1. Clasificación y testado soporte temporal de la imagen para tecnologías de impresión mecánica.....	205
7.1.1. Propiedades fundamentales del papel como soporte temporal para la impresión de imágenes de mediotono.....	206
7.1.1.1. Disposición.....	206
7.1.1.2. Dirección de la fibra.....	206
7.1.1.3. Rigidez.....	207
7.1.1.4. Porosidad.....	208
7.1.1.5. Gramaje/peso.....	209
7.1.1.6. Acabado/Suavidad.....	210
7.1.1.7. Impurezas.....	211

7.2. Características ópticas del papel que inciden en la calidad de imagen.....	211
7.2.1. Opacidad.....	211
7.2.2. Brillo.....	212
7.2.3. Luminosidad.....	212
7.2.4. Índice de reflexión / refracción.....	213
7.3. Características físicas y mecánicas del papel que inciden en la calidad de impresión de la imagen.....	213
7.3.1. Curvatura.....	213
7.3.2. Nivel de humedad.....	214
7.3.3. Propiedades eléctricas (conductividad y resistencia).....	214
7.3.4. Resistencia de la superficie.....	214
7.3.5. Coeficiente de fricción.....	215
7.3.6. Almacenamiento.....	216
7.3.7. Condiciones atmosféricas.....	217
7.3.8. Aclimatación del papel.....	217
<b>8. Soportes temporales.....</b>	<b>219</b>
8.1. Soportes temporales para transferencia de imágenes de mediotono impresas.....	219
8.2. Clasificación de soportes temporales para técnicas de manipulación de la imagen de mediotono impresa.....	222
8.2.1. Texturas y acabados.....	223
8.2.1.1. Acabados lisos.....	223
8.2.1.2. Acabados rugosos.....	224
8.2.2. Papeles con tratamiento superficial.....	224
8.2.2.1. Papel estandar o normal de fotocopidora.....	224
8.2.2.2. Papeles de gramaje superior. Cartulinas.....	225
8.2.2.3. Papeles reciclados.....	227
8.2.2.4. Papel cuché.....	228
8.2.3. Papeles con revestimiento.....	228
8.2.3.1. Papeles estucados.....	228
8.2.3.2. Revestimientos especiales para impresión.....	234
8.3. Materiales especiales para impresión.....	236
8.3.1. Transparencias.....	236
8.3.2. Papel vegetal de poliéster.....	238
8.4. Variables en combinación a tener en cuenta.....	241
8.4.1. Impresión sobre papeles previamente impresos.....	241
8.4.2. El papel estucado y el papel offset.....	242
8.4.3. La humedad y la electrografía.....	242
8.4.4. El papel con textura y la electrografía.....	242
8.4.5. La tecnología y el papel.....	243
8.4.6. Impresión digital de producción comercial.....	243
8.4.7. Impresión láser doméstica.....	243
8.4.8. Copia e impresión digital doméstica.....	243
8.4.9. Clasificación del papel según el peso y el tamaño.....	244

<b>9. Soportes receptores.....</b>	<b>246</b>
9.1. Características y tipos. ....	246
9.1.1. Soportes receptores absorbentes: .....	246
9.1.2. Soportes receptores susceptibles de ser calentados. ....	247
9.1.3. Soportes receptores de tridimensionales o de acabado irregular.....	247
9.1.4. Soportes receptores bidimensionales. ....	249
 <b>III. INVESTIGACIÓN TÉCNICA. ....</b>	 <b>261</b>
 <b>10. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE BAJA TOXICIDAD. ....</b>	 <b>261</b>
10.1. POLÍMEROS SINTÉTICOS EN DISPERSIÓN.....	261
10.1.1. Naturaleza de los polímeros plásticos. Características y tipos. ....	261
10.1.2. Resinas Vinílicas. Acetatos de Polivinilo. ....	262
10.1.3. Resinas acrílicas. Polímetacrilatos en emulsión acuosa. Principales.....	277
10.2. POLÍMEROS SINTÉTICOS TERMOSENSIBLES EN FILM.....	289
10.2.1. Empleo de emulsiones de polímeros sintéticos termosensibles en film como soporte temporal de transferencia de la imagen impresa. ....	289
10.2.2. Sistemas domésticos de presión / calor. Prensas térmicas de baja presión. ....	290
10.2.3. Características físicas de los soportes temporales a partir de polímeros termosensibles. ....	292
10.2.3.1. Soportes temporales transfer térmicos con levantado en frío o cold unstick.....	295
10.2.3.2. Soportes temporales transfer térmicos con levantado en caliente o heat unstick.....	296
10.2.4. Partes del soporte temporal transfer de polímero termosensible. ....	299
10.2.5. Polímeros termosensibles en film para tecnologías de impresión ink jet.....	301
10.2.6. Polímeros termosensibles en film para tecnologías de impresión electrofotográfica.....	308
10.2.7. Polímeros termosensibles en aerosol para tecnologías de impresión electrofotográficas.....	311
10.2.8. Aplicaciones en huecograbado. ....	322
10.3. POLÍMEROS SINTÉTICOS SOLUBLES EN FILM.....	331
10.3.1. Datos históricos. ....	331
10.3.2. TIPO 1.- Soporte temporal transfer con revestimiento de goma de almidón / dextrina. ....	339
10.3.2.1. Características físicas.....	340
10.3.2.2. Experiencias prácticas. ....	349
10.3.2.3. Aplicaciones en grabado calcográfico. ....	354

10.3.3. TIPO 2.-Soporte temporal transfer con revestimiento de film polímero de resina acrílica para tecnologías de impresión electrográfica analógica y electrofotográfica láser. ....	361
10.3.3.1. Características físicas y composición química. ....	362
10.3.3.2. Disolución del film de polímero de resina acrílica con esencia de trementina para transferencia sobre soportes pictóricos. ....	368
10.3.3.3. Distorsión y moldeado de la película de resina acrílica con alcohol isopropílico. ....	388
10.3.3.4. Fijado del film termoplástico con resinas sintéticas acrílicas. Proceso en combinación. ....	391
10.3.3.5. Fusión del polímero termoplástico con calor al vacío. ....	392
10.3.3.6. Sellados en resinas de poliéster. ....	395
10.3.3.7. Aplicaciones en huecograbado. ....	405
10.3.4. TIPO 3. Soporte temporal transfer con revestimiento de cristales de silicio para sistemas de impresión ink jet. ....	417
10.3.4.1. Características físicas y composición química. ....	419
10.3.4.2. Experiencias prácticas. ....	423
10.4. POLÍMEROS SINTÉTICOS FOTSENSIBLES EN FILM. ....	429
10.4.1. Grabado contemporáneo no tóxico. ....	429
10.4.2. Films fotosensibles su aplicación en artes plásticas. ....	433
10.4.3. VARIABLE PRIMERA. Control de la imagen. ....	444
10.4.4. VARIABLE SEGUNDA. Control de la trama. ....	458
10.4.4.1. Tramas de aguatina. ....	461
10.4.4.2. Tramado digital a partir de modos de imagen en Photoshop® ....	472
10.4.5. VARIABLE TERCERA.- Control de impresión ink jet. ....	484
10.4.6. VARIABLE CUARTA. Control de laminación del film fotosensible. ....	495
10.4.6.1. Soportes receptores para laminación de film fotosensible. ....	495
10.4.6.2. Laminación de film fotosensible sobre el soporte receptor. ....	498
10.4.7. VARIABLE QUINTA. Control de exposición de luz Ultravioleta. ....	508
10.4.8. VARIABLE SEXTA. Control de revelado. ....	526
10.4.9. Pruebas de experimentación. ....	538
10.4.9.1. Técnicas de transferencia con mordida. Adelgazamiento del film fotosensible. ....	538
10.4.9.2. Técnicas de transferencia sin mordida. Transferencia de la imagen de mediotono en color ....	561
<b>11. PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y PERDURABILIDAD. ....</b>	<b>599</b>
11.1. Protección y conservación de la obra realizada con técnicas de manipulación de la imagen impresa. ....	599
11.1.1. Productos específicos para la fijación / protección. ....	600
11.1.1.1. Resinas sintéticas solubles en agua. ....	600
11.1.1.2. Resinas sintéticas no solubles en agua. ....	601
<b>12. PROTECCIÓN PERSONAL. TOXICIDAD, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. ....</b>	<b>605</b>
12.1. Trabajos que implican la manipulación de productos químicos peligrosos. ....	605
12.1.1. Inhalaciones por vías respiratorias. ....	607
12.1.2. Contacto con la piel y mucosas. ....	607

12.1.3. Agentes cancerígenos.....	608
12.1.4. Almacenamiento.....	609
12.2. Protección personal.....	610
12.2.1. Equipos de protección individual.....	612
12.2.2. Acondicionamiento del lugar de trabajo.....	612
12.2.3. Protección del medio ambiente.....	614
12.2.4. Diez consejos prácticos generales.....	616
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>619</b>
<b>13. Adaptación al medio gráfico-plástico de la imagen digital.....</b>	<b>620</b>
13.1. Sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos para la creación gráfica digital.....	621
13.2. Del toner sólido graso a las tintas en suspensión coloidal.....	622
<b>14. Técnicas tradicionales de creación gráfica con imágenes impresas. El problema de la toxicidad de las tintas y los materiales disolventes.....</b>	<b>623</b>
<b>15. Hipótesis previas y conclusiones.....</b>	<b>624</b>
15.1. Objetivos generales.....	624
15.2. Objetivos operativos.....	628
15.2.1. Procedimientos y técnicas pictóricas.....	628
15.2.2. Técnicas de grabado calcográfico.....	650
<b>V. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>663</b>
<b>Tesis Doctorales relacionadas con el tema de investigación.....</b>	<b>663</b>
<b>Electrografía y sistemas de impresión.....</b>	<b>665</b>
<b>Técnicas fotográficas. Fotograbado no tóxico.....</b>	<b>666</b>
<b>Técnicas pictóricas y materiales.....</b>	<b>668</b>
<b>Teoría del arte, Filosofía y Estética.....</b>	<b>672</b>
<b>Catálogos, publicaciones, revistas y exposiciones.....</b>	<b>674</b>
<b>Artículos en revistas y bases de datos especializadas.....</b>	<b>676</b>
<b>Medidas de protección, seguridad e higiene en el trabajo. Referencias legales.....</b>	<b>685</b>



## ANEXOS

---

### ANEXO I. INVESTIGACIÓN PLÁSTICA ..... 689

---

<b>16. El recorrido circular. Diálogo y convivencia del hombre y la máquina en el arte del siglo XX. ....</b>	<b>689</b>
16.1. “Ruedas que nos llevan de ida y vuelta” .....	691
16.2. .“La mano y la máquina”. El concepto de realidad en la representación pictórica contemporánea.....	692
16.3. “El nacimiento de la máquina”. ....	696
16.4. “La rueda como parte de la máquina del pensamiento”. ....	698
16.5. “Geometría rodante”. ....	703
16.6. “Ruedas con memoria”. ....	707
16.7. “Ruedas gastadas”. La rueda como elemento de reciclaje en el arte y en el diseño industrial .....	709
16.8. Ruedas y círculos españoles.....	714
16.9. “Sobre ruedas”. El automóvil en el arte contemporáneo. ....	719
16.10. “Máquinas abandonadas”. ....	724
16.11. El cementerio de automóviles y las ruinas de la sociedad moderna.....	726
16.12. De vacíos y abismos. “La nada eterna y la mirada horizontal” .....	732
16.13. Máquinas muertas. ....	740
16.14. Epílogo. “Mi primer coche....te regalo un muerto” .....	741

### ANEXO II. DOSSIER GRÁFICO. .... 744

### ANEXO III. GLOSARIO DE TÉRMINOS ..... 757

### ANEXO IV. DIRECTORIO WEB Y CONTACTOS ..... 789

---

Sistemas de impresión. ....	789
Instituciones oficiales.....	790
Editoriales especializadas. ....	790
Materiales químicos.....	791
Tintas de impresión con base acrílica de baja toxicidad (Importación) .....	791
Film fotosensible y materiales de grabado no tóxico (Importación).....	791
Polímeros sintéticos termosensibles en aerosol (Transferspray) .....	791

Planchas térmicas de baja presión (segunda mano) .....	791
Proyectos de impresión y desarrollo de sistemas. ....	792
Prensas térmicas y papeles transfer profesionales.....	792
Materiales sintéticos. Resinas de poliéster y derivados. ....	792
Planchas térmicas y soportes temporales de transferencia. ....	792
Maquinaria para transferencia térmica sobre textiles.....	792
Planchas térmicas de baja presión.....	793
Transfer electrofotográfico en gran formato. ....	793
Soportes temporales de calcotransferencia. Polímeros sintéticos solubles en film (Importación).....	793
Planchas térmicas de baja presión y papeles transfer de importación de alta calidad (Importación) .....	793
Disolventes especiales.....	793
<b>Formación Online gratuita. ....</b>	<b>794</b>
<b>Nota final.....</b>	<b>798</b>



# **I. INTRODUCCIÓN**

---

## **1. Posicionamiento.**

### **1.1. Intención y finalidad.**

Con el objeto de definir de forma concreta el enfoque del trabajo de investigación desde el principio, es necesario apuntar la característica principal que esta tesis doctoral presenta como elemento esencial, esto es, su carácter marcadamente pluridisciplinar.

En este sentido, este trabajo no pretende ser un documento, tratado o catálogo actualizado de nuevas tecnologías de impresión, y menos aún, un manual más o menos especializado sobre técnicas pictóricas.

De la misma forma, no es una compilación histórico-técnica sobre la evolución de las tecnologías de impresión y reproducción de la imagen a lo largo de la historia, ni tampoco un tratado compilatorio sobre tendencias artísticas relacionadas con estos medios.

Sin embargo, y aun tratando aspectos relacionados estrechamente con cada una de estas áreas de conocimiento, esta tesis doctoral realiza el enfoque del objeto de estudio principalmente a partir de las aportaciones estéticas y conceptuales generadas por aquellos artistas plásticos que a lo largo de la historia del arte más reciente, han elegido la imagen mecánica impresa como medio de expresión “complementario” o lenguaje visual “añadido” a la materialización física de su discurso estético personal.

A partir de ahí, el objetivo principal no es otro que el de realizar un estudio pormenorizado sobre el estado de la cuestión en el ámbito de la utilización de los productos generados a partir del desarrollo de la industria de soportes para impresión (polímeros sintéticos), de las nuevas tecnologías de impresión y reproducción de la imagen (tecnologías ink jet y electrofotográficas) y la combinación de posibilidades plásticas y creativas que éstos presentan, con los elementos y disciplinas propias de los procedimientos y técnicas de creación gráfica y pictórica tradicionales.

Por este motivo, el trabajo de investigación parte de una compilación del cómputo general de recursos y técnicas tradicionales de manipulación artística de la imagen tramada con medios mecánicos, para ser reinventado con los materiales y tecnologías actuales, con la pretensión de realizar un artículo que pueda ayudar, desde el punto de vista práctico, a la elaboración de un proyecto docente que contribuya a la transformación y adecuación cualitativa del corpus general de técnicas pictóricas y de creación gráfica tradicionales existentes en la actualidad, acorde con la evolución y desarrollo de los materiales de nueva generación, dentro del marco y política de seguridad y riesgos en la manipulación de productos tóxicos y conservación del medio ambiente.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio pormenorizado de los materiales y técnicas de transferencia permite conocer las características de la imagen transferida y saber de antemano si es posible su combinación con procedimientos pictóricos por yuxtaposición o superposición. Saber, en una palabra, su real aportación plástica y al proceso creativo.

Además, el trabajo de investigación tiene la intención de realizar un estudio sobre la imagen de mediotono tramada con medios mecánicos, como acercamiento al problema de la representación en la pintura contemporánea, en términos de revisión de las distintas corrientes o movimientos artísticos reflejados en la historia de la pintura más reciente, relacionados de una u otra manera con el realismo pictórico, y la intervención de los medios mecánicos de producción de la imagen como medio de representación de un concepto artístico, con el objeto de contribuir a la materialización de un proyecto pictórico personal, inscrito de forma coherente dentro de la evolución de la pintura y creación plástica contemporánea.

El hilo conductor generado a partir del recorrido realizado a lo largo de cuatro años de investigación ha sido desarrollado de forma paralela en el ámbito de la investigación plástica por un lado, y por otro lado desde el ámbito de la investigación técnico-científica, con el objeto de buscar nuevas soluciones plásticas a los problemas tradicionales de la representación pictórica y de las distintas visiones de la realidad estética subyacentes en los preceptos de la educación visual del pintor contemporáneo, mediatizada por los nuevos medios visuales y extraídas a partir del desarrollo conceptual de una experiencia estética basada en el concepto postmoderno de belleza relativa.

## **1.2. Las técnicas pictóricas en los parámetros del arte actual. Hacia una renovación de la praxis artística.**

En la actualidad, el marco de saber técnico de un artista plástico no puede limitarse al conocimiento de las técnicas pictóricas tradicionales, ya que la realización técnica de la obra de arte en nuestros días puede proceder desde cualquier disciplina de conocimiento. De esta manera, el artista contemporáneo requiere de un grado de especialización multidisciplinar nunca antes experimentado a lo largo de la tradición pictórica.

Desde el punto de vista del área de conocimiento relativa a los procedimientos y técnicas pictóricas, la consecuencia directa del cúmulo de cambios experimentados por las distintas corrientes artísticas desarrolladas en los últimos cincuenta años ha sido, a nuestro juicio, una considerable apertura de nuevas vías de investigación en el terreno de la concepción material de la obra de arte.

La transformación de la bidimensionalidad del objeto pictórico y artístico hacia nuevas superficies de representación ha creado una nueva posibilidad de adecuación de técnicas pictóricas sobre cualquier tipo de material susceptible de convertirse en producto artístico, independientemente de su concepción formal o naturaleza material, constituyéndose así este aspecto concreto como una parte muy importante a la hora de plantear de forma coherente la posición del área de conocimiento de los procedimientos y técnicas pictóricas dentro de los parámetros del arte actual.

Asimismo, la transformación del arte objetual hacia el arte de concepto ha contribuido, desde el plano técnico, a una considerable transformación en el desarrollo, canalización y apertura de nuevos sistemas de trabajo, a partir de nuevos materiales que, aun desarrollados para su utilización en contextos a priori alejados de las disciplinas artísticas, han sido felizmente adaptados para su utilización con fines expresivos.

Además, el desarrollo tecnológico de los sistemas de reproducción y multiplicación de la imagen, unido al desarrollo de una amplia gama de materiales procedentes de la industria química han generado, desde hace ya algunas décadas, una interesantísima vía de investigación en su adecuación, actualización y utilización con fines artísticos.

## 2. Metodología de trabajo.

Desde esta perspectiva, no han sido muchos los estudios publicados en torno a la experimentación con técnicas de creación plástica a partir de la imagen generada a través de medios mecánicos y sistemas de reproducción de la imagen. Durante los últimos años de la década de los ochenta y primeros noventa, artistas como Jesús Pastor, José Ramón Alcalá y Fernando Canales<sup>2</sup>, entre otros, fueron los primeros en España en estudiar y publicar un modelo metodológico de estudio sobre las distintas posibilidades de manipulación de soportes temporales susceptibles de ser utilizados como sustento de la imagen producida por medios de multiplicación, y posteriormente modificada para su intervención con fines expresivos, basado en el modelo norteamericano publicado unos años antes.<sup>3</sup>

En la actualidad, superada la barrera del nuevo siglo, y aun permaneciendo vigentes muchos de los hallazgos técnicos y estéticos realizados por los primeros investigadores, el desarrollo tecnológico de los sistemas de impresión y multiplicación de la imagen y la aparición reciente en el mercado de nuevos soportes temporales y receptores de la imagen múltiple, así como nuevos materiales procedentes de la industria química, continúan ofreciendo la oportunidad de actualizar y desarrollar con mayor profundidad la investigación en distintas direcciones.

En este trabajo de investigación, partiendo de la compilación de información sobre el objeto de estudio, se ha tratado de realizar un breve recorrido revisado, principalmente desde el punto de vista técnico, e ilustrado desde el plano histórico y estético, por los distintos sistemas y recursos de manipulación de la imagen generada por sistemas de impresión ink jet y electrográficos utilizados con fines artísticos a lo largo de la historia, desde su aparición como recurso gráfico, paralelo a la utilización en la estructura social contemporánea de los sistemas electrográficos de reproducción y multiplicación

---

<sup>2</sup> Níguez Canales, J. Fernando. *Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992

Alcalá Mellado, José Ramón. *El procedimiento electrofotográfico digital: una alternativa a los procedimientos mecánicos tradicionales de generación, reproducción y estampación de imágenes con fines artísticos*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Ángel Blasco Carrascosa. Dept. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Junio. 1992.

<sup>3</sup> FIRPO, Patrick LESTER, Alexander; KATAYANAGI, Claudia; DITLEA, Steve. *Copy-Art. The First Complete Guide to the Copy Machine*. Horseguard Lane Production, Ltd. 1978. Richard Marek Publixhers, Inc., 200 Madison Ave., New York, NY 10016.

de la imagen, hasta su evolución y adaptación como recursos en combinación con las técnicas pictóricas y gráficas tradicionales.

Partiendo de la base de las experiencias previas realizadas, gran parte del trabajo está basado en la experimentación práctica de los distintos recursos técnicos de manipulación de imágenes tramadas utilizados hasta el momento, revisados con la óptica de los nuevos materiales y tecnologías existentes en la actualidad.

Asimismo, el esfuerzo de investigación de este trabajo está enfocado a establecer una suerte de hipótesis relativas a una posible apertura de líneas de investigación alternativas a desarrollar en un futuro proyecto docente, así como la formulación de una serie de interrogantes en torno a los procesos técnicos existentes y la posible aportación técnica y estética de nuevas aplicaciones y recursos pictóricos a partir de materiales de baja toxicidad, junto con el avance tecnológico en el campo de los sistemas de impresión y multiplicación de la imagen digital.

Como hemos mencionado al principio, se trata entonces de un trabajo de naturaleza marcadamente híbrida y multidisciplinar, enfocado hacia la evolución del proceso creativo en la pintura contemporánea y concebido conceptualmente a partir de aspectos técnicos y estéticos seleccionados de la historia del arte y el desarrollo de la tecnología más reciente.

Formalmente, el trabajo de investigación está estructurado en siete partes o bloques temáticos diferenciados:

## **TESIS DOCTORAL**

---

- PARTE I. Introducción. Intención y finalidad, Posicionamiento, metodología de trabajo y objetivos.
- PARTE II Compilación histórica. Análisis del estado actual de los conocimientos a partir de dos enfoques paralelos. Por un lado, compilación documental en términos de historia del arte, a partir de la aportación conceptual, técnica y estética, de algunos de los artistas más significativos durante la aparición y el auge de los sistemas de impresión y su aplicación con fines expresivos; y por otro, compilación documental en términos de historia de



la evolución y desarrollo tecnológico de los sistemas de generación y reproducción de la imagen, con especial atención a los sistemas ink jet y electrofotográficos, desde su aparición hasta nuestros días.

- PARTE III. Investigación técnica. Pruebas de experimentación y control de variables. Desarrollado desde el punto de vista práctico a partir de las técnicas tradicionales de manipulación de la imagen electrográfica y la actualización de las mismas a partir de los avances tecnológicos y nuevos materiales aportados desde la industria (soportes temporales a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad) y su aplicación y experimentación práctica con fines expresivos en el ámbito de la pintura y el grabado. Seguridad y protección personal. Contribución a la política de seguridad y protección del medio ambiente en el ámbito de la creación y docencia de la actividad artística.
- PARTE IV. Conclusiones. Análisis metodológico contrastado a partir de las hipótesis iniciales con respecto a los resultados obtenidos
- PARTE V. Bibliografía. Selección y organización clasificada de las fuentes documentales utilizadas durante el proceso de investigación.**ANEXOS**  
ANEXO I. Investigación plástica. Análisis concebido desde el plano conceptual e histórico, desarrollado como complemento a la investigación principal técnico-científica. Situado entre la utilización artística de la imagen múltiple y el concepto pictórico tradicional de representación manual figurativa. Desde el punto de vista estructural, este análisis está basado en la utilización del icono “rueda” como metáfora inicial, símbolo del ciclo de vida reflejado en el diálogo y convivencia entre el hombre y la máquina presente en algunos de los movimientos artísticos más importantes a lo largo del arte del siglo XX, como base para la materialización de un discurso estético–plástico personal a partir de la utilización técnica de la transferencia de la imagen de mediotono impresa.
- ANEXO II. Dossier gráfico. Selección de obra plástica realizada durante el proceso de investigación, presentada a partir de imágenes comparativas un mismo trabajo en distintas etapas o fases de elaboración durante el proceso creativo.

- ANEXO III. Glosario de términos. Selección de términos técnicos específicos como complemento de apoyo para el seguimiento adecuado del discurso.
- ANEXO IV. Directorio web y contactos. Clasificación de materiales, máquinas y herramientas específicas utilizados durante el proceso de investigación, para facilitar su localización.

- **Información y formación en Instituciones y Universidades.**

Estancia investigadora. Fábrica de papeles especiales LAZERTRAN LTD. Aberaeron. Ceredigion. Wales. United Kingdom. 1-30 Sept-2006.

Estancia investigadora. Rochester Institute of Technology. College of Imaging Arts & Sciences. Non-Toxic Contemporary Printmaking and Research and School of Print Media. Rochester. New York. U.S.A. 1 Sept.- 30 Nov. 2005.

Estancia investigadora. Kuvataideakatemia. Printmaking Department. Helsinki. Finland. 1 Ene- 30 Jun 2003

Viaje de formación e Información. Museo Internacional De Electrografía. Cuenca. Enero. 2003.

Información cedida por PIRA DATABASE. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. U.S.A. 2005

Información cedida por el Institute des Reserches sur la Conservación des Documentes Graphiques et Photographiques. París. 2004.

Información cedida por Helvet Packard España. Madrid. Mayo 2004.

Entrevista con Adam Lowe. Factum Art. Madrid. Febrero. 2004

Aportaciones documentales. I CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTUDIOS VISUALES. Foro Internacional de Expertos en Arte Contemporáneo. ARCO 2004.

CURSO DE GRABADO EN FILM FOTOPOLÍMERO. Taller del Prado. Madrid. 2004.

## 2.1. Objetivos generales.

Dentro del ámbito de los procedimientos y técnicas pictóricas en combinación con las técnicas de creación de la imagen generada a partir de sistemas de producción y reproducción de la imagen digital y analógica, los objetivos generales de partida para la realización de este trabajo de investigación son los siguientes:

- **OBJETIVO 1.** Construcción de una metodología básica de creación plástica a partir de la imagen múltiple con los medios y materiales actuales, en combinación con las técnicas pictóricas y de creación gráfica tradicionales.
- **OBJETIVO 2:** Creación y manipulación de la imagen generada por sistemas de impresión ink jet y electrofotografía laser. Estudio y aplicación de los nuevos avances técnicos en la adaptación de soportes temporales a partir nuevos materiales con respecto a la evolución de las tecnologías de impresión.
- **OBJETIVO 3.** Adecuación de la imagen tramada, según su naturaleza específica, al soporte pictórico y gráfico bidimensional y tridimensional en pintura y grabado, con el objeto de crear una superficie técnicamente reversible y susceptible de ser intervenida con técnicas pictóricas o de grabado tradicionales con garantías de estabilidad, perdurabilidad y conservación.
- **OBJETIVO 4.** Creación de un corpus de sistemas de creación gráfica fáciles de usar, que no contemplen la utilización de tecnologías específicas ni instrumental o maquinaria complejas, sino aquellas fácilmente adaptables al estudio y oficio de pintor/grabador.
- **OBJETIVO 5.** Conseguir de forma fácil y fiable un reporte graduable de transferencia de la imagen tramada sobre el soporte pictórico/gráfico definitivo.
- **OBJETIVO 6.** Crear un método de creación plástica a partir de la imagen tramada de coste reducido, en sustitución o complemento de los tradicionales procesos de impresión fotográficos, fotoserigráficos o fotolitográficos.

- **OBJETIVO 7.** Crear un sistema de trabajo a partir de procesos y materiales sintéticos de baja toxicidad que no perjudique la salud del individuo ni afecte a las condiciones medioambientales.

## **2.2. Objetivos operativos.**

Partiendo de estas premisas generales, la línea de investigación iría en la dirección del estudio de un sistema de creación gráfico-plástico alternativo en combinación de la imagen tramada impresa y las técnicas pictóricas y gráficas tradicionales que tuviera unas características operativas determinadas:

### **2.2.1. Procedimientos y técnicas pictóricas.**

De forma específica, la aplicabilidad de estos principios a las experiencias prácticas realizadas en este trabajo de investigación han ido enfocadas a la obtención de soluciones reales y técnicamente adecuadas en distintos campos de aplicación, relacionados todos ellos con las disciplinas clásicas de las Bellas Artes, principalmente pintura y grabado. Para lo cual hemos aplicado los siguientes objetivos, enunciados como hipótesis previas de trabajo:

- **OBJETIVO 1.** Estudio de los distintos procesos tradicionales de transferencia de la imagen múltiple sobre soportes pictóricos definitivos.
- **OBJETIVO 2.** Estado de la cuestión y evolución en la investigación en torno la estabilidad y fiabilidad de las tintas de impresión. Estabilidad de productos de impresión ink jet, electrográficos y electrofotográficos para técnicas y recursos de manipulación y transferencia de la imagen en combinación con técnicas pictóricas tradicionales.
- **OBJETIVO 3.** Estudio pormenorizado del compuesto químico Salicilato de metilo como agente transferidor de la imagen impresa con tecnología electrofotográfica sobre soportes pictóricos bidimensionales.
- **OBJETIVO 4.** Estudio y clasificación de soportes temporales y soportes receptores de la imagen impresa para técnicas pictóricas en combinación con los recursos de manipulación y transferencia de la imagen impresa con tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas.

- **OBJETIVO 5.** Estudio de las técnicas de transferencia y manipulación de la imagen impresa y su adecuación técnica sobre soportes tridimensionales y/o de acabado irregular
- **OBJETIVO 6.** Estudio de las resinas de poliéster como materiales de inclusión y transformación de la imagen tramada impresa en soportes tridimensionales transparentes. Estudio pormenorizado de la resina de poliéster CRONOLITA EI.
- **OBJETIVO 7.** Estudio de los productos de impresión ink jet y electrofotográficos como elementos configuradores de la obra plástica en las técnicas de collage sobre soportes pictóricos definitivos.
- **OBJETIVO 8.** Propuestas en torno a la utilización alternativa de nuevos materiales a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad (polímeros termoplásticos, solubles y fotosensibles en distintas presentaciones o formatos: partículas sólidas en dispersión y emulsión acuosa, películas, films y aerosoles) como agentes transferidores o configuradores de soportes temporales de la imagen generada con sistemas de impresión ink jet y electrofotografía laser, y su posterior adecuación y combinación con las técnicas pictóricas tradicionales sobre soportes pictóricos bidimensionales, tridimensionales o de acabado irregular.
- **OBJETIVO 9.** Estudio de resinas sintéticas en dispersión acuosa como agentes transferidores de la imagen impresa con tecnología electrográfica y electrofotográfica en los procesos de transferencia con materias plásticas y su posterior combinación y adecuación con las técnicas pictóricas tradicionales.
- **OBJETIVO 10.** Estudio de los sistemas de transferencia con soportes temporales basados en el concepto de calcomanía (polímeros sintéticos solubles en film) y su adecuación con las técnicas pictóricas tradicionales. Estudio y aplicación como infrapintura en las técnicas mixtas.

- **OBJETIVO 11.** Definición formal y traducción del color en la transferencia de la imagen de mediotono digital con film fotosensible sobre soportes pictóricos definitivos.
- **OBJETIVO 12.** Soluciones prácticas para el problema de la limitación de formato en los procesos de creación gráfico plástica a partir de productos de impresión ink jet y electrofotográficos.

### 2.2.2. Técnicas de Creación Gráfica.

- **OBJETIVO 1.** Incorporación de la imagen de mediotono generada con tecnología digital al producto gráfico final. Adaptación de softwares de tratamiento de imágenes digitales (Photoshop ®) para su incorporación y adecuación a los procesos de creación y estampación tradicionales y actuales.
- **OBJETIVO 2.** Adaptación de los sistemas de impresión ink jet de pequeño y gran formato para la creación de soportes temporales transparentes (fotolitos) para transferencia de la imagen de mediotono digital sobre films fotosensibles y adaptación de soportes receptores (matrices de huecograbado) para su estampación en soportes gráficos tradicionales o a partir de nuevos materiales.
- **OBJETIVO 3.** Adaptación de sistemas de exposición lumínica para transferencia de imágenes digitales generadas con tecnologías ink jet sobre polímeros fotosensibles en film para la creación de soportes receptores de transferencia (matrices de huecograbado).
- **OBJETIVO 4.** Adaptación de sistemas de revelado y positivado de la imagen de mediotono transferida sobre polímeros fotosensibles en film. Incorporación de materiales de baja toxicidad (carbonato de sodio anhidro) como reveladores en sustitución o complemento de los mordientes tradicionales de uso en grabado calcográfico tradicional.
- **OBJETIVO 5.** Estudio de los distintos productos de reserva tradicionales existentes para el levantado graso del producto de dibujo realizado a partir de transferencia de toner con sistemas de impresión electrográfica analógica sobre soportes metálicos o matrices de huecograbado.

- **OBJETIVO 6.-** Propuestas en torno a la utilización alternativa de nuevos soportes temporales a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad (polímeros termoplásticos, solubles y fotosensibles en distintas presentaciones o formatos: partículas sólidas en dispersión y emulsión acuosa, películas, films y aerosoles), como protectores y transmisores de la imagen de mediotono digital y analógica, y su combinación o complementariedad con las técnicas tradicionales de grabado calcográfico.
- **OBJETIVO 7.** Estudio y aplicación de soportes temporales de transferencia a partir de polímeros sintéticos termosensibles de baja toxicidad como productos de reserva para aguatinta grasa.
- **OBJETIVO 8.** Estudio del film fotosensible y su posible combinación con los procesos tradicionales de levantado graso en huecograbado. Estudio del comportamiento del film fotosensible como producto de reserva para aguatinta con mordida al ácido.
- **OBJETIVO 9.** Separate Colours intaglio type. Estudio del film fotosensible y su posible combinación con los procesos de estampación en cuatricromía. Estudio y experimentación con tintas de base acrílica de baja toxicidad para sistemas de transferencia e impresión de la imagen de mediotono digital en cuatro canales cromáticos (CMYK)





## **II. COMPILACIÓN HISTÓRICA**

---

### **3. LA TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN EN LA PINTURA CONTEMPORÁNEA.**

#### **3.1. La “intrusión” de la imagen impresa en la historia de la pintura reciente..**

Desde la aparición misma de los sistemas electrofotográficos de reproducción, el contacto con la copia como soporte portador de información visual de altísima calidad gráfica desde los parámetros perceptivo-sensitivos tradicionales, han fascinado a todos aquellos artistas que han vislumbrado en estas tecnologías de la imagen algunas soluciones a problemas estéticos concretos.

Desde el punto de vista plástico, la idea de captura de la imagen con la inmediatez de una copia, y su uso como base de actuación plástica en combinación, constituyen un cambio cualitativo en la concepción de la obra artística. Las imágenes copia contextualizadas en el medio pictórico, y desligadas de su concepción mecánica, constituyen un elemento iconográfico susceptible de ser modificado en su mensaje visual inicial. El nuevo soporte de la imagen electrográfica ya no es soporte únicamente sino que queda cargado de un nuevo sentido, pudiendo llegar, incluso a una nueva idea de narración ligada directamente al nuevo soporte.

En este sentido, la imagen tramada impresa entra a formar parte del discurso plástico de los materiales pictóricos, vinculando estrechamente su mensaje conceptual al material del que va a formar parte.

La atracción de la impronta residual de la imagen tramada impresa, es decir, de “la huella”, en el sentido de la disminución del contenido de información visual en el proceso de realización de la impresión, en virtud de un incremento en la expresión, introduce un factor de temporalidad, de resonancia, una especie de “eco” trasladado a términos de imagen, que además de invitar a la contemplación constituye un elemento muy particular en el lenguaje visual de la imagen mecánica.

#### **3.2. Los inicios en el contexto histórico de la corriente Pop-Art.**

Independientemente a la aplicación de la copia a la sociedad burocrática finisecular, parte de las manifestaciones en el terreno artístico paralelas al desarrollo de este

acontecimiento tecnológico han venido a converger con dicha evolución para lograr objetivos concretos. La adaptación de la copia en el discurso estético de parte de los movimientos de vanguardia de los últimos cincuenta años se materializó en el uso que de las primeras copiadoras lanzadas allá por los años sesenta en Estados Unidos realizaron artistas como Andy Warhol, Robert Rauschenberg, Larry Rivers o Les Levine entre otros. Se trató de una primera generación de artistas norteamericanos que de forma individual y esporádica utilizaron y manipularon las primeras imágenes impresas en forma de copias electrográficas para utilizarlas en su discurso plástico, como medio de perversión y combinación entre la máquina y la representación manual.

Durante los primeros años de la década de los cincuenta, tanto en Gran Bretaña (con Peter Blake, Peter Philips, Allen Hones y David Hockney) como en Estados Unidos (con Robert Rauschenberg, Jasper Johns, Jim Dine, Roy Lichtenstein y Andy Warhol) ya se respiraba un ambiente que podríamos denominar Pop. Aunque el nacimiento oficial del término Pop-Art como corriente artística no tuvo lugar hasta 1955, en una exposición celebrada en el Institute of Contemporary Art de Londres titulada *“El hombre, la máquina y el movimiento”*, y fue acuñado por Lawrence Alloway para designar, también en el ámbito del diseño, una tendencia que retomaba e imitaba las imágenes estereotipadas de los mass-media, el cine, el comic y otros productos destinados al consumo de masas. Un año más tarde, otra exposición en la galería londinense



FIGURA 1. Richard Hamilton. “Just what is it that makes today’s homes so different, so appealing?”. 1956. Collage. 26 X 25 cm. Tübingen, Kunsthalle Tübingen

Whitechapel Art Gallery, constituyó el germen histórico y gráfico del movimiento con la aparición de un collage de Richard Hamilton titulado *“¿Qué puede hacer que nuestros hogares sean tan diferentes, tan simpáticos?”*.(FIGURA 1)

La vida cotidiana, a través de imágenes tomadas de los circuitos de comunicación de masas, el mundo de los mitos cinematográficos, las noticias sensacionalistas, las

imágenes publicitarias o los objetos más banales de nuestro entorno inmediato constituyeron todo un completo universo iconográfico para los artistas ingleses y americanos del momento.

A pesar de que el movimiento Pop, desde el punto de vista de la Historia del Arte, no puede considerarse una tendencia coherente nacida en un momento preciso, ni un concepto fácil de definir, constituyó en el devenir artístico de los años sesenta una auténtica alternativa a las concepciones del informalismo que habían presidido los últimos años del arte internacional.

Asimismo, las primeras manifestaciones del espíritu pop popular aparecen en California con los collages de Hess Collins, las pinturas kitsch-naifs de Bill Copley o los ensamblajes de Enrico Bey en Europa. También fueron precursores Eduardo Paolozzi, que organizó en 1953 en el Institute of Contemporary Art de Londres la exposición *"Paralelismo entre la vida y el arte"*, o Robert Rauschenberg, (FIGURA 3) que el mismo año realizó una escandalosa exposición en New York. Con todo, era evidente que un nuevo espíritu, alejado del misticismo o el accionismo de informalismo, se instalaba en el arte durante la década de los cincuenta, coincidiendo con el fenómeno popular de la música rock, el mito Elvis Presley o el escándalo Beatles.



FIGURA 2. Wolf Vostell. Yo apunto a un lado. 1964. 120 X 450 cm. Emborronado y Collage. Colección Privada.

Lo aparentemente intrascendente de la realidad cotidiana, nutrida por los mitos consumistas de la sociedad actual, y la utilización frecuente de la ironía y la causicidad aséptica, sin tomar partido de la realidad y problemática sociales, caracterizaron desde el punto de vista conceptual el movimiento Pop, frente a las forma y objetos disueltos por la materia informal del expresionismo abstracto. Como el dadaísmo de Duchamp ya había hecho a principios de siglo, el Pop-art elige imágenes y objetos del entorno para llevar a cabo una apropiación transmutadora del valor semántico de las imágenes. El collage de los cubistas, los “ready-made” de Duchamp, los “retratos de objetos” de Francis Picabia o los objetos hallados de los surrealistas, forman parte del complejo origen del Pop Art, un movimiento que en la década de los sesenta alcanzó su verdadera madurez artística.

En la década de los sesenta, bajo la influencia del Pop Art, el hecho cotidiano, como material iconográfico esencial, la transformación mitificadora del concepto del objeto cotidiano de uso, a través de su representación formal en las telas Pop, la apariencia realista de la representación de los objetos, representada formalmente bajo los preceptos del lenguaje fotográfico, la planitud de las tintas y la asepsia del gesto pictórico en la representación constituyeron todo un cúmulo de actitudes plásticas que se adaptaron y se adecuaron a la perfección con las características técnicas de las copias fotoeléctricas y sus manipulaciones técnicas, como el collage, el frottage o las distintas técnicas de transferencia.

Artistas relevantes de esta primera generación fueron también Richard Santino, Tyler James Hoare, Steven Fletcher, Christian Rigal, y muchos otros. Fueron los primeros

en desarrollar las técnicas de transferencia, frottage, collage etc, a partir de las primeras imágenes tramadas impresas (copias electrostáticas).



FIGURA 3. Robert Rauschenberg. *Yellow Body*, 1968. Solvent transfer on paper with pencil, watercolor, gouache, and wash, 22 1/2 x 30 inches. Solomon R. Guggenheim Museum, Gift of the artist in honor of the Robert Rauschenberg Foundation. 98.5219. © Robert Rauschenberg/Licensed by VAGA, New York,

### **3.3. Pioneros en el campo de las artes plásticas: Algunos ejemplos significativos.**

#### **3.3.1. La aportación técnica de Andy Warhol. La imagen transferida con métodos permeográficos.**

Andy Warhol, pintor y cineasta estadounidense y uno de los principales exponentes de movimiento artístico Pop desarrolló un particular uso del proceso serigráfico, utilizando las copias y manipulándolas de igual modo que sus pantallas de estampación permeográfica. El frotado disparejo de las imágenes fotográficas traducidas a fotolitos sobre distintos soportes utilizando agentes disolventes de la tinta serigráfica constituyeron una importante aportación metodológica en el terreno de la creación

plástica. Todo un extenso abanico de recursos gráfico-plásticos a partir de la manipulación de la imagen tramada. El ruido y las huellas producidas por la alteración de los procesos mecánicos constituirá el precedente más significativo en la historia de los recurso técnicos aplicados con posterioridad por los artistas que trabajaron con la imagen tramada impresa, como medio para la creación posterior de imágenes manipuladas entre otras con técnicas de transferencia. (FIGURA 4)

Basándose en el original fotográfico, Andy Warhol utiliza la imagen de los famosos o de los productos de consumo para realizar una transformación del color y de la mancha ofreciendo imágenes cada vez distintas y aparentemente idénticas, magnificando y a la vez deshumanizando los mitos de nuestro tiempo.

Cuando la fotografía hizo su aparición a mediados del siglo pasado, los pintores se adueñaron de ella para colocar en los salones de la pequeña burguesía el retrato de tamaño natural al alcance de todos. El procedimiento consistía, sobre una imagen obtenida fotográficamente, en añadir al pincel la coloración del abuelo con bigote o de la adorable niña. En los años sesenta, Andy Warhol no se dedicaba a otra cosa, con la diferencia de que sus cuadros eran el retrato de grupo de la sociedad de su tiempo. <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> AA.VV. *El arte del siglo XX. 1950-1990*. Ed. Salvat Editores, S.A. Barcelona. 1988. Edición original. *L'Aventure de l'Art. Art.* "Warhol, imaginero de la sociedad de consumo". (Pág. 234)





FIGURA 4. Andy Warhol. "Bellebue II". Serigrafía y pintura acrílica sobre lienzo. 208,5 X 208,5 cm. Stedelijk Museum. Ámsterdam.

### 3.3.2. La aportación técnica de Robert Rauschenberg. La transferencia electrográfica y el "combined painting".

Sin embargo, el verdadero precursor de las distintas técnicas gráficas a partir de la imagen tramada impresa fue el artista norteamericano Robert Rauschenberg, quien popularizó definitivamente la técnica del transfer como uno de los recursos plásticos adecuados para la creación gráfica y un feliz recurso añadido a sus pinturas y "combined paintings", donde transfer, collage, frottage, serigrafía y todo tipo de técnicas pictóricas y de ensamblaje de objetos tridimensionales configuraban el principal elemento plástico de su discurso estético. (FIGURA 5)





FIGURA 5. Proceso de realización de una transferencia electrográfica de Robert Rauschenberg en su estudio de trabajo en Captiva. Florida del Sur. Estados Unidos.<sup>1</sup>

Robert Rauschenberg en sus “combined paintings” (FIGURA 7) utilizó una gran variedad de objetos hallados y materiales diversos de la vida cotidiana que, combinados con el collage, las técnicas de transferencia de imágenes y otros recursos pictóricos, configuraron una obra evocadora tanto de las estructuras cubistas como de los “Merz” de Karl Schwitters.

*Llamo a mi trabajo “combines”, o sea, obras combinadas, “combinaciones”. De esta forma quiero evitar las categorías. Si a lo que hago lo hubiera llamado pinturas, me habrían dicho que eran esculturas, y si lo hubiera llamado esculturas, me habrían dicho que se trataba de bajorrelieves o de pinturas.*

*Mis cuadros poseen en el valor de la realidad. En un momento dado, la perspectiva fue una actualidad. Ahora sabemos que se trata de una ilusión. Mis “combine paintings” son, de la misma manera, actualidades.*

*Robert Rauschenberg. 1964.*<sup>5</sup>

<sup>5</sup> AA.VV. *El arte del siglo XX. 1959-1990*. Art. “Rauschenberg triunfa en la bienal”. (pág. 177)

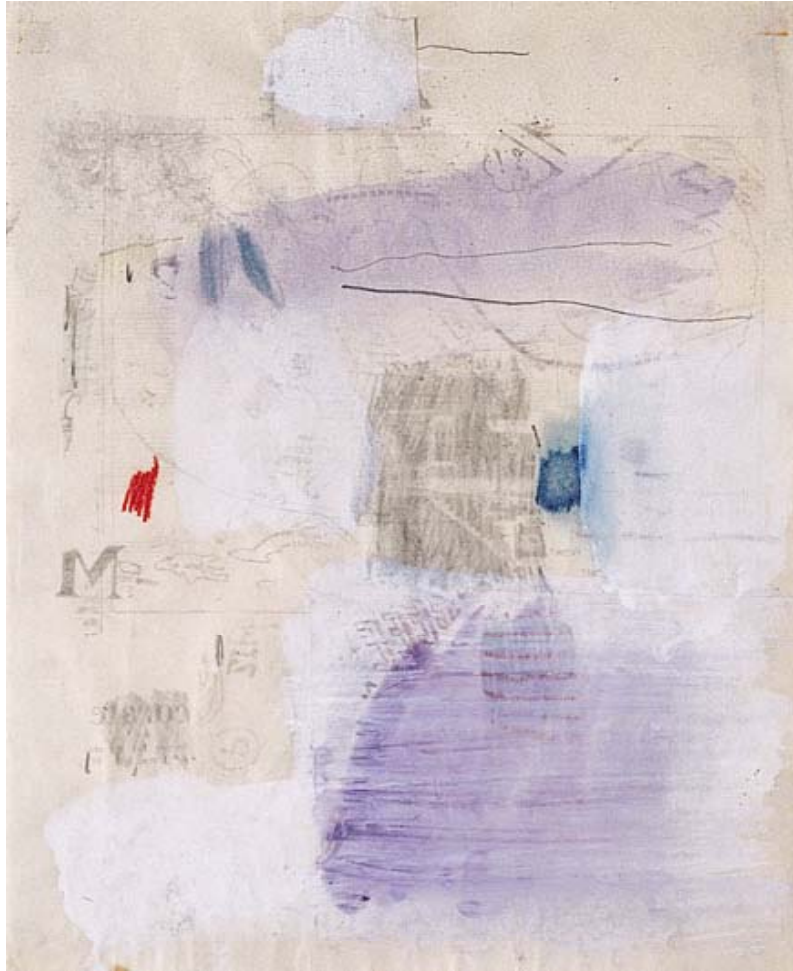


FIGURA 6. Untitled, 1952. Transferencia sobre papel, gouache, acuarela, crayon, lápiz y collage. 107,8 X 83,8 inches. Solomon R. Guggenheim Museum, Gift of the artist in honor of the Robert Rauschenberg. Foundation. 98.5222. New York, NY. Robert Rauschenberg/Licenced by VAGA

Dentro del proceso creativo de Robert Rauschenberg esta en juego mucho más que un homenaje a la economía o un deseo obsesivo de decoración. Tanto si añade imágenes a mano, las transfiere con disolvente y plumilla o utiliza plantillas de estarcir, la novedad es un objetivo clave.

*“Es el mismo tipo de sorpresa y frescura que tengo cuando utilizo objetos –ha dicho-. Cuando el impresor me devuelve las serigrafías, las imágenes son diferentes de las que aparecían en las fotografías originales, por el cambio de escala, de modo que ahí ya se produce una sorpresa.”*

*“Después, cuando las transfiero a la tela, vuelven a cambiar, a adquirir otro aspecto, con lo que tiene lugar una nueva sorpresa. Y cuando se las yuxtapone con otras imágenes sobre la tela continúan sugiriendo cosas diferentes, lo que significa que ahí se produce el mismo tipo de interacción que en las combinaciones y las posibilidades de colaboración y descubrimiento.”<sup>6</sup> (FIGURA 5)*

Incluso cuando sus pinturas combinadas atrajeron la atención internacional, Rauschenberg siguió experimentando con técnicas que le llevaron a utilizar una superficie pictórica plana, más tradicional. Esta evolución apareció primeramente en sus dibujos delicadamente sombreados y plumeados, en los que experimentaba con una técnica de “calco” para transferir imágenes fotográficas a una hoja de papel, en vez de pegar directamente las fotografías sobre la superficie de una obra como había estado haciendo hasta entonces. Pronto empezó a utilizar imágenes fotográficas de manera aún más libre, y de formato más grande, para hacer fotoserigrafías y luego transferirlas a sus telas con tintas comerciales y pinturas al óleo.

El método técnico de Rauschenberg exigía remojar con un fluido ligero las zonas seleccionadas de una hoja de papel y luego poner boca abajo, sobre el papel remojado, una imagen fotográfica de una revista o un periódico y frotar el reverso con la punta de un bolígrafo. De este modo, la imagen era transferida al papel, con una cualidad grisácea y un tanto espectral, pero conservando su identidad como reproducción fotográfica. Después Rauschenberg trataba la imagen obtenida por este procedimiento con considerable libertad creativa: toques de pincel, invención lineal y aplicación de color. Su primera serie importante, los sensacionales treinta y cuatro dibujos correspondientes a los cantos del Infierno de la Divina Comedia, se basaba en este método, los dibujos fueron ejecutados entre 1958 y 1960. (FIGURA 50)

---

<sup>6</sup> Hunter, Samuel. *Robert Rauschenberg*. Ediciones Polígrafa. Barcelona. 1999. Traducción de Ramón Ibero. ISBN: 84-343-0897-5. Dep. Legal. B.26.701.-1999. (pág. 34)

Mientras tanto, sus pinturas, cada vez más grandes, más vibrantes y más agresivas, habían cobrado proporciones enormes. En 1962 cambió de frente y sintió nuevamente la necesidad de pintar plano. Mientras se exponían sus collages en las galerías, decidió emprender una nueva dirección. Las evidentes limitaciones de la técnica de la transferencia, puesto que la fotografía sólo se puede utilizar una vez y tiene que aparecer en su formato original, se podían obviar en el dibujo, pero planteaban evidentes problemas cuando se trataba de pinturas de mayores dimensiones.

Probablemente influido por Warhol, Rauschenberg empezó a utilizar fotoserigrafías hechas a partir de fotografías publicadas. Gradualmente estas imágenes de personas, acontecimientos, accidentes y desastres en el mundo sustituyeron a los objetos y materiales adheridos de las pinturas combinadas y se convirtieron en el único elemento narrativo e icónico de la obra de Rauschenberg.

Son obras llenas de contradicciones; la más elemental de todas ellas es la aparente indiferencia a su situación y a sus yuxtaposiciones. Rauschenberg presenta grandes acumulaciones de información visual, al parecer no digeridas, pero en el contexto del plano pictórico, y en el ámbito del arte, se reconfiguran a sí mismas y estimulan la interpretación, la búsqueda de símbolos y metáforas. Por otra parte, también están en un entorno más neutral, sin ninguna carga emocional concreta, y son accesibles a todo aquel que quiera interactuar con ellas. (FIGURA 8)



FIGURA 7. Robert Rauschenberg. "Bed". 1955. Combine painting: oil and pencil on pillow, quilt, and sheet on wood supports, 6' 3 1/4"x 31 1/2" x 8" (191.1 x 80 x 20.3 cm). Gift of Leo Castelli in honor of Alfred H. Barr, Jr.





FIGURA 8. Robert Rauschenberg. *Hedge (Seto)*. 1964. Óleo y serigrafía sobre lienzo. 60 X 48 cm. Aquisgrán. Colección Ludwig. Préstamo al Altes Museum. Staatliche Museum zu Berlin. Berlín.

Son, en definitiva, objetos estéticos y, por eso mismo, obras de arte tradicionales. Pero, como observó el pintor Tworckov, son asimismo conceptuales. Documentos, visiones, imágenes y textos ambiguos, obras únicas en proceso de ejecución, piezas catalizadoras de actividades que tal vez han sido vaticinadas en cierta medida, dotadas de la personalidad y las experiencias de su autor, así como del tiempo que las produjo.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> (Ibíd. Pág 37)

### 3.3.3. La aportación técnica de Wolf Vostell: Dé-collages y emborronados.

Vinculado a los movimientos artísticos emergentes en los años setenta en Europa y Estados Unidos, relacionado estrechamente con el movimiento happening y el movimiento Artístico Fluxus, el artista alemán Wolf Vostell, realizó durante un periodo concreto de su actividad artística cierto tipo de trabajos plásticos que resultaron de enorme relevancia en el contexto de la creación gráfica desde el punto de vista de las técnicas y los procedimientos pictóricos y su combinación con la imagen tramada impresa.

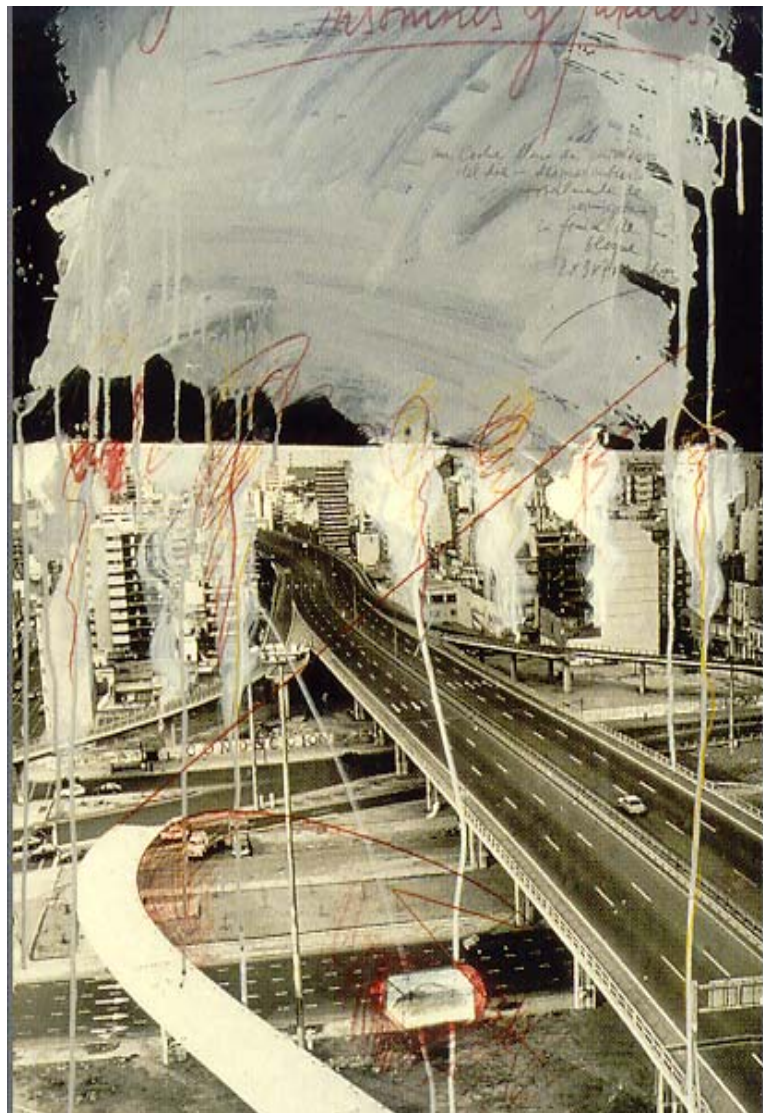


FIGURA 9. Wolf Vostell. Meton Tango. 6, 1986. Fotografía pintada.

*“Empecé a prestar interés por la realidad, por los complejos fenómenos de la época y del entorno en que vivía. Entonces nació la imperiosa necesidad de integrar en mi arte todo aquello que veía y oía, todo aquello que presentía y aprendía o, a partir de su sentido literal, aplicar el concepto de dé-collage a formas abiertas, desgajadas de fragmentos móviles de la realidad, es decir, acontecimientos.”*<sup>8</sup>

Volf Vostell. 1981.

Por esta razón Wolf Vostell realizó durante un período unos cuadros llamados dé-collage que procedían de carteles despegados de las paredes y rasgados.



FIGURA 9. Wolf Vostell. Sex car. 1977. Collage y emborronado sobre papel. Museo Vostell Malpartida. Cáceres.

Desde el punto de vista de las técnicas y procedimientos, Wolf Vostell introdujo en este momento un término nuevo, complementario al tradicional concepto de collage introducido años atrás por los primeros pintores cubistas a principios de siglo. El término de-collage constituía el complemento idóneo, la sustracción de lo añadido, como elemento procedimental añadido en el juego compositivo del collage. (FIGURAS 8 y 9)

<sup>8</sup> AA.VV. *El Arte del siglo XX. 1959-1990*. Art. “El Arte cruel de Vostell” (pág. 388)



Asimismo Wolf Vostell introdujo también el concepto de “emborronado” (FIGURA 10), como elemento estético y recurso pictórico de primer orden, a partir de la disolución física de las tintas de las imágenes impresas que Vostell utilizaba en sus collages y dé-collages.

Desde entonces, y paralelamente al desarrollo de la copia, las técnicas de creación gráfico-plástica a partir de imágenes de fotocopadoras e impresoras, han ido evolucionando a la par que el desarrollo técnico de las máquinas, adecuando su metodología de trabajo a los distintos sistemas de impresión lanzados al mercado de la reproducción sobre papel. Plotters electrostáticos, impresoras de sublimación de tintas, impresoras de tinta con sistemas de cinta pigmentada, tintas con base de anilina o base de pigmento, impresoras láser a color, hasta la moderna tecnología de impresión piezoeléctrica, todos han sido y son susceptibles de manipulación técnica para el transporte de su soporte original a otros distintos.



FIGURA 10. Wolf Vostell. “You are leaving in American Sector”. 1964. 120 X 450 cm. Colección Privada.

#### **3.3.4. La contribución del Copy-Art: Manipulaciones electrográficas**

Las vanguardias artísticas de los años 60 y 70, desde el arte conceptual al Mínimal, pasando Fluxus, por citar a los más representativos e influyentes, no permanecieron inmunes a las características técnicas, visuales, o conceptuales de las máquinas fotocopadoras y del resto del emergente desarrollo de los sistemas de reproducción de la imagen, cuya familia tecnológica iba reproduciéndose y ampliándose al ritmo vertiginoso del desarrollo de la sociedad post-industrial.

Desde el punto de vista de la evolución de los sistemas de impresión y reproducción de la imagen aplicados al campo de las artes plásticas, resulta de interés a nuestro juicio mencionar la corriente artística desarrollada paralelamente a la popularización, primero en Estados Unidos y posteriormente en toda Europa, de la tecnología electrográfica de reproducción. La corriente artística denominada Copy-Art nació al



mismo tiempo que la comercialización de la primera máquina fotocopidora (3M Color-in-Color). Partiendo de las primeras experiencias esporádicas de los artistas pop más reconocidos en los años sesenta como los mencionados Andy Warhol o Robert Rauschenberg.

Desde los primeros intentos de utilización de la copiadora con fines artísticos, llevados a cabo por Ray Johnson y sus seguidores de movimiento Mail Art en la Escuela de Arte por Correspondencia de New York, todos los artistas que tuvieron la privilegiada posibilidad de acercarse a trabajar con una máquina de fotocopiar en aquellos años, investigaron sus posibilidades de ampliar la capacidad expresiva de estas máquinas, convirtiéndolas así a la religión del arte.

A la máquina fotocopidora, se le sumarían posteriormente el aparato de reproducción y transmisión facsímil, la tecnología digital en cuatricromía del láser, las ampliaciones en el tratamiento del registro visual de la computadora, la fotografía electrónica y un sinfín de prototipos de captación, manipulación y reproducción digital, que suministrarían paulatinamente todo un sistema de medios técnico-expresivos con los que posibilitar la construcción de una nueva iconografía artística.

Paralelamente a la imagen del artista rodeado de sus pinceles, pinturas y caballetes, dispuestos pasivamente ante él para su uso, la inclusión de la máquina electrográfica mantuvo en los inicios de la corriente del Copy-Art una relación dinámica y dialéctica entre el artista y sus herramientas: las máquinas electrográficas.

Su aspiración fue la de penetrar en el interior de la copiadora, situarse dentro de ella, con el objetivo de descubrir sus trucos y sus posibilidades. A partir de este momento, ese estar dentro de la máquina significará una toma de posición crítica frente al automatismo programado de la máquina, una desmitificación de la frialdad e impenetrabilidad de la máquina. Pero a la vez, ello implicará también una especie de relación de interdependencia entre los artistas y la máquina electrográfica en la que ésta es experimentada como una prolongación de sus propios sentidos y por tanto, como algo creativo.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> ALCALA Mellado, José Ramón. Níguez CANALES, J. Fernando. *Alcalacanales. El Lenguaje Artístico de la Imagen Electrográfica*. Diputació de Valencia. Institució Alfons el Magnànim. València. 2000. ISBN: 84-7822-281-2. Depósito Legal: V-1409-2000 (pág. 14-15)

Posteriormente a estas primeras experiencias artísticas con las copiadoras entre las décadas de los sesenta y setenta, se editó en Nueva York lo que sería la edición del primer manual completo de técnicas electrográficas que permitió, por primera vez, establecer una visión panorámica del arte de la copia como un conjunto ordenado de obras y artistas, así como de técnicas y modos de expresión.<sup>10</sup>

Esta circunstancia, unida a la celebración en el año 1979 de la primera exposición monográfica, titulada genéricamente “Electroworks”, que recopiló los resultados de las investigaciones plásticas y los trabajos que en ellas se desarrollaron, y compiló la obra de más de noventa artistas de todo el mundo (principalmente norteamericanos), contribuyó definitivamente al reconocimiento internacional del arte de la copia como corriente artística reconocida en los círculos culturales oficiales de todo el mundo.<sup>11</sup>

La progresiva difusión del movimiento en Europa, llevó a numerosos artistas de procedencia europea, a continuar con sus trabajos en sus países de origen, tras realizar sus experiencias al otro lado del océano.

Especialmente en Francia y en Italia, donde se crearon

los primeros “Departamentos de Electrografía” en las Universidades de París y Milán. En esta última ciudad, la edición a cargo de Granco María Ricci de un catálogo publicado con motivo de la exposición de Xerocopias del artista italiano Gianni Castagnoli en 1979 (FIGURA 12), en la Galería\_Libería Jullien-Cornic, marcó la entrada del Copy-Art en Europa a la vez que estableció, a través del prólogo magistral que escribió Umberto Eco para esta edición, las bases estético críticas de esta tendencia entre los círculos artísticos y culturales europeos. (FIGURA 11)



FIGURA 11. Patrik Firpo. Lumins. 1977. Pintura a la Luz con Xerox 6500 Color. 21,59 X 27,94. (Primera Guía del Copy-Art)

---

<sup>10</sup> Firpo, Patrick. Lester, Alexander; Katayanagi, Claudia; Ditlea, Steve. *Copy-Art. The First Complete Guide to the Copy Machine*. Horseguard Lane Production, Ltd., 1978. Richard Marek Publixhers, Inc., 200 Madison Ave., New York, NY 10016.

<sup>11</sup> “*Electroworks*”. International Museum of Photography, “Georges Eastman House”. Rochester. EE.UU. Exposición monográfica organizada por Marilyn MacGray. con posterioridad se realizó una gira de más de un año por casi todos los estados de EE.UU., llegando al Koper-Hewitt Museum de Nueva York en 1980 donde, con tal motivo, se editó un completísimo catálogo que permitió dar a conocer el Copu-Art en todo el mundo

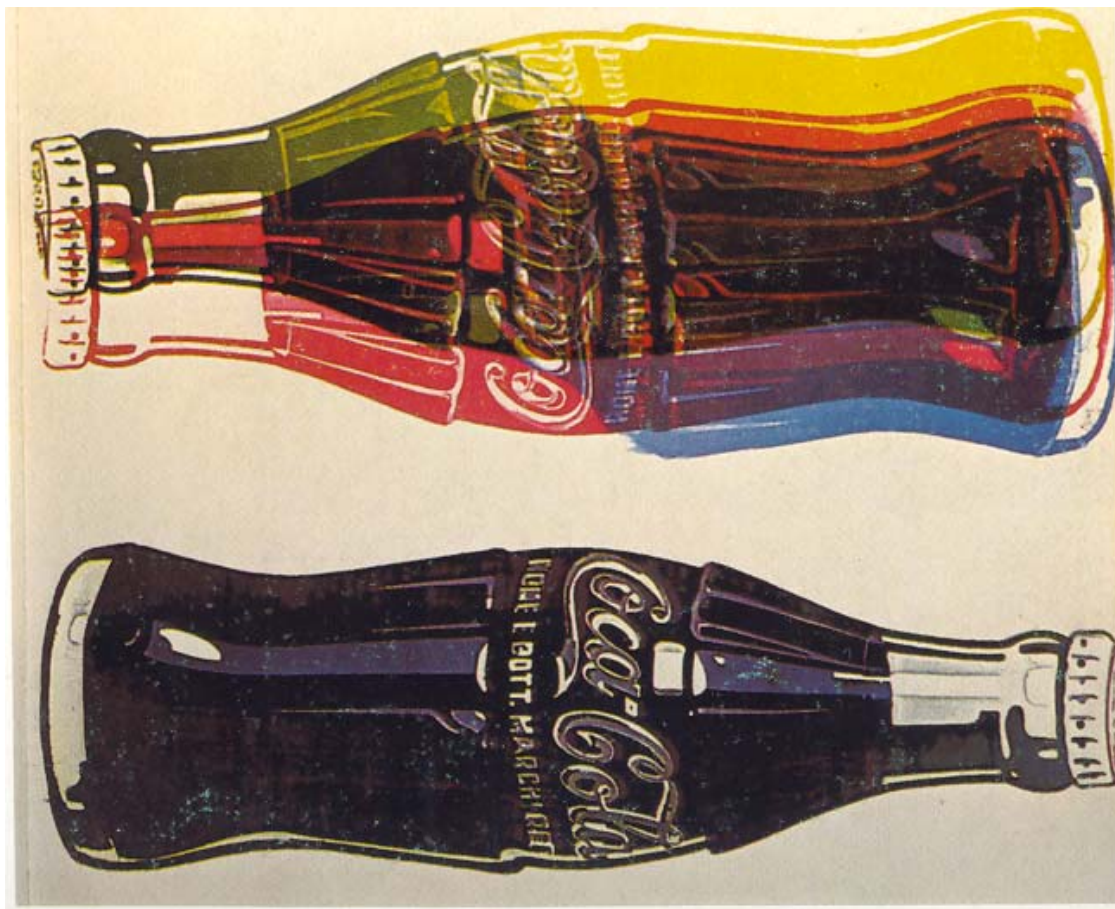


FIGURA 12. Gianni Castagnoli. Made in Italy. 1979. Xerox 6500 Color

En España, el movimiento Copy-Art fue desarrollado y divulgado principalmente por el Grupo Alcalacanales. Formado en la Universidad Politécnica de Valencia, José Ramón Alcalá y Fernando Canales (FIGURA 13), fueron los pioneros del fenómeno Copy-Art en España. A la par que desarrollaron un proyecto de investigación plástica y compilatoria conjunta sobre la historia del movimiento en Estados Unidos y en Europa y sobre las posibilidades técnicas de manipulación de las máquinas electrográficas con fines expresivos, editando en 1986 el primer manual técnico, único hasta la fecha, de las distintas manipulaciones y posibilidades creativas dentro de los sistemas de generación y reproducción de la imagen, ejemplo bibliográfico varias veces citado en este trabajo.

En alguna ocasión Alcalacanales ha expresado su concepción de la máquina electrográfica como una prolongación de los sentidos, como un mero instrumento para hacer arte como lo pudiera ser un pincel o un tubo de óleo. La analogía buscada no es casual, ni caprichosa sino más bien intencionada. usar la máquina como un pincel no

sólo expone el carácter instrumental de aquella en cuanto a la creación de obras de arte sino la finalidad última de su uso: la de pintar con la máquina, la de pervertir el concepto de pintura mediante el uso de la electrografía. Tratar la imagen electrográfica como si fuese un cuadro implicó necesariamente una serie de consecuencias formales en cuanto al recurso de la intervención pictórica, ya sea como registro electrográfico o como plasmación material, pero ante todo supuso una toma de posición crítica en relación al concepto de arte en el ámbito de la pintura tradicional.<sup>12</sup>



FIGURA 13. Alcala-Canales: Underwood. 1985. Collage electrográfico de un mismo original sobre soporte cromático. Detalle. 113 X 46 cm.

Asimismo, en 1990 se creó en la ciudad de Cuenca, el Museo Internacional de Electrografía (MIDE), un centro de arte contemporáneo basado en la utilización de las nuevas tecnologías electrográficas y digitales cuyo objetivo principal fue conservar, mostrar e incrementar una colección internacional de obras realizadas por artistas que habían utilizado para su realización cualquier tipo de máquinas y proceso relacionados con estas nuevas tecnologías de generación, reproducción y estampación de imágenes. (FIGURA 14)

---

<sup>12</sup> ALCALA Mellado, José Ramón. Níguez CANALES, J. Fernando. Alcalacanales. *El Lenguaje Artístico de la Imagen Electrográfica*. Diputació de Valencia. Institució Alfons el Magnànim. Valencia 2000. ISBN: 84-7822-281-2. Depósito Legal:V-1409-2000. (Pág. 58)



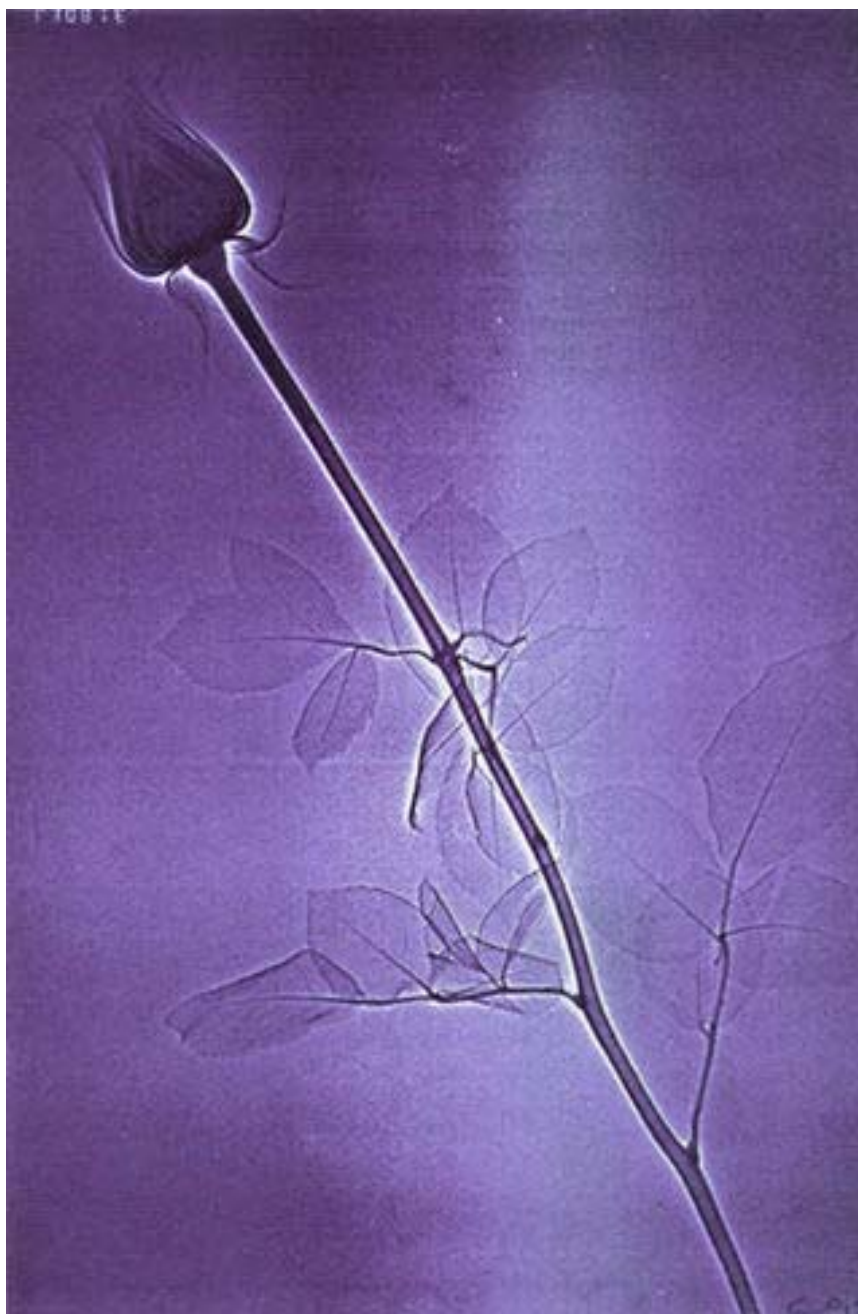


FIGURA 14. Christian Rigal "Cejar". 1984. 28,5X19,5 cm. Fotocopia laser color electrorradiografiada. Museo Internacional de Electrografía. Cuenca.

### **3.3.5. La alternativa técnica de Juan Ugalde. De la transferencia al fotocollage.**

En España, la obra del artista Juan Ugalde representa en el panorama de la pintura contemporánea actual, desde nuestro punto de vista, una alternativa válida y complementaria a la aplicación de los recursos técnicos de manipulación de las imágenes generadas por los sistemas de reproducción de la imagen tramada que iniciaron los primeros artistas pop de los años sesenta en Estados Unidos.

El uso de la técnica del fotomontaje se hizo desde la aparición del medio fotográfico a principios del siglo XX. Recortar y pegar imágenes fotográficas solía formar parte del universo de los pasatiempos populares: postales cómicas: álbumes de fotografías, pantallas y recuerdos militares.

Situado cronológicamente después de la Primera Guerra Mundial, el término fotomontaje se aplicó para designar la nueva técnica utilizada por los dadaístas berlineses y los constructivistas rusos de los años veinte, esto es: la introducción de la fotografía en la obra de arte como principal material estructural del cuadro.

Si bien la obra de Juan Ugalde no está concebida a partir de la transferencia de la imagen de mediotono impresa, desde los años ochenta, Ugalde experimentó con distintos materiales buscando una inserción en sus cuadros de la realidad que le rodeaba, realizando algunas experiencias con fotocollage. A partir del año 1992 definitivamente sus trabajos encontrarían la técnica adecuada para no necesitar la figuración de su generación anterior. Directamente del Dada y del Constructivismo ruso, y pasando por la aportación de artistas predecesores españoles como Josep Renau, el discurso estético de Juan Ugalde pasa por el expresionismo abstracto, el arte pop y la nueva figuración a través de la imagen impresa como recurso plástico común a todas ellas. Si bien los artistas pop americanos se sirvieron en sus inicios de los nuevos sistemas electrográficos de reproducción y estampación de la imagen, a través de técnicas de transferencia o técnicas de fotoserigrafía, Juan Ugalde rescata el origen primigenio del collage cubista y dadaísta añadiendo la imagen fotográfica directamente sobre el lienzo, para lograr el objetivo técnico y estético de la figuración foto-realista en la imagen. (FIGURAS 15 y 16)

*“En los años ochenta a mi lo me interesaba mucho más era la cosa vivencial de la noche, de la vida, de narrar un poco tu vida de alguna forma. Y para eso lo que notaba era como que no tenía medios y*

*estaba buscando una fórmula para poder hacerlo. Yo me acuerdo que hice una serie que partía del collage fotográfico y luego lo pasaba a lienzo, pasar a lienzo era el problema. O sea, que hacía muchas cosas en papel, en plan collage, usando fotografías de prensa al principio, pero luego me faltaba el paso al lienzo. Estuve probando con proyector de diapositivas, con distintas técnicas, incluso con la serigrafía. Durante muchos años era un poco como obsesivo: se trataba de poder usar la realidad o tus problemas más cercanos.”<sup>13</sup>*

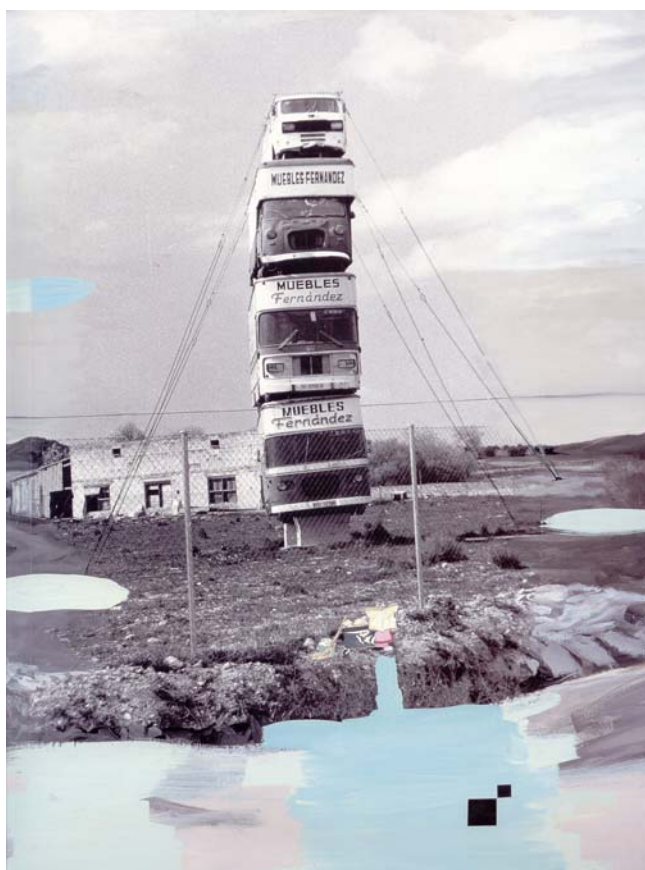


FIGURA 15. Juan Ugalde. Muebles Fernández. 1997. Técnica mixta sobre lienzo. 200X260 cm. Colección Rafael Llombart.

La obra de Juan Ugalde, inscrita en el ámbito de las nuevas técnicas de creación gráfico-plásticas a partir de imágenes generadas por las nuevas tecnologías y sistemas de reproducción, representa además, a nuestro juicio, un ejemplo gráfico y

---

<sup>13</sup> AA.VV, *Juan Ugalde. Parques Naturales*, Del 13 de Abril al 13 de Julio de 2003. Patio Herreriano. Museo de Arte Contemporáneo Español. Fundación Patio Herreriano de Arte Contemporáneo Español de Valladolid. Comisariado: Virginia Torrente. ISBN: 84-932606--1-4. Dep. Legal: M-16026-2003. (Pág. 25)

clarificador de la diferencia, en el contexto de las técnicas y procedimientos de collage, entre el fotocollage y el fotomontaje.

*“El fotógrafo, de alguna forma, siempre retoca: con el revelado, con el enfoque, con la manera de sacar una foto. Con la pintura puede acentuarse, resaltar más las cosas. La objetividad es muy difícil, no sé que sentido puede tener. Evidentemente uno siempre toma un partido, resalta algunas cosas y no otras. Ya estás manipulando simplemente con la selección de una foto entre miles de fotos que vemos a cada rato. En mi caso, claro, la pintura me sirve para ir más allá, para resaltar algunos detalles. Y me interesa ese juego entre la realidad y el delirio, esa mezcla. A veces me he planteado, pues bueno, voy a hacer una selección de fotos sin pintar sobre ellas. Y luego se me quedan como que necesitan algo: a veces he hecho lo mínimo, pero siempre al final he hecho algo, aunque sea muy poco. En una serie de diapositivas era simplemente retocarlas encima con un rotulador. De repente algo cambia cuando retocas una foto. Me gusta incluso que el retoque se note mucho, o sea, que no hay efectismo fotográfico como si se estuviera disimulando el retoque, o como hay gente que trabaja más con retoques digitales de Photoshop, que casi no se nota el retoque. A mi me gusta que la gente vea que hay cosas retocadas, que fijándote se puede ver perfectamente qué es lo retocado y que es lo real.”<sup>14</sup>*

Como es sabido, el collage fue muy usado desde los inicios del cubismo. Permitía introducir directamente fragmentos reales del mundo que rodeaba al artista (periódicos, etiquetas comerciales, etc...). Posteriormente fue también muy utilizado por los dadaístas, más con una función totalmente distinta, como un radical nihilismo desestabilizador de los hábitos visuales establecidos hasta por los propios cubistas: una intención antiestética por tanto. Esto es, la acción de pegar debía ser claramente visible pues formaba parte intrínseca de la función misma del collage. Lo pegado y lo pintado había de ser perfectamente diferenciado.

---

<sup>14</sup> AA.VV, Juan Ugalde. *Parques Naturales*, Del 13 de Abril al 13 de Julio de 2003. Patio Herreriano. Museo de Arte Contemporáneo Español. Fundación Patio Herreriano de Arte Contemporáneo Español de Valladolid. Comisariado: Virginia Torrente. ISBN: 84-932606--1-4. Dep. Legal: M-16026-2003. (Pág. 27)



En los más conocidos collages la cosa es fácilmente discernible, entre los elementos de papel o tela utilizados hay bastantes deliberadamente arrugados con el fin de diferenciarlos netamente, bien de otros elementos contiguos o bien de la estructura dibujada o pintada sobre la que han sido adheridos. Por el contrario el fotomontaje clásico intenta que no se noten las juntas para dar una impresión de que el objeto ha sido realzado como una sola pieza, función que en la actualidad cumple con facilidad un programa de ordenador como Photoshop ®.



FIGURA 16. Juan Ugalde. "M-30". 1998. Técnica mixta sobre lienzo. 200X290 cm. Cortesía Galería Soledad Lorenzo. Madrid.

## **4. MÁQUINAS DE IMPRIMIR.**

### **4.1. Historia de los descubrimientos tecnológicos y evolución de las investigaciones en los procedimientos de reproducción basados en el concepto de transferencia.**

El afán de transportar las imágenes creadas mediante procedimientos electrostáticos de reproducción a otros soportes más atractivos, para otorgarles una mayor consistencia y una imagen cercana a la de la plástica tradicional, o simplemente para adaptarlas mejor al discurso estético perseguido, ha sido una constante común en el desarrollo de la creación plástica contemporánea desde la invención misma de la copia como soporte de la imagen de mediotono impresa.

La poca consistencia de los soportes convencionales que utilizan las máquinas fotocopadoras y el elevado coste económico de los distintos procedimientos de duplicación o de impresión de la imagen en soportes estables y rígidos ha empujado a muchos creadores plásticos a emplear procedimientos de transferencia como técnicas concretas, sencillas y económicas para el transporte de las imágenes de mediotono impresas sobre soportes convencionales a otros distintos, bidimensionales o de acabado irregular como la madera, las telas, el cristal, el mármol, etc...

La idea de transferencia desde el punto de vista histórico camina paralelamente al desarrollo de los procedimientos históricos de duplicación y reproducción de la imagen.

A lo largo de la historia reciente, y paralelamente a la utilización de la imprenta, existieron procedimientos de duplicación de la imagen que a través de la perspectiva histórica, han quedado como punto de origen singular y significativo a la hora de establecer un recorrido lineal y evolutivo de los recursos y técnicas de transferencia de la imagen impresa desarrollados en este trabajo de investigación.

#### **4.1.1. El procedimiento de James Watt.**

En 1779, el inventor inglés James Watt desarrolló y dio a conocer lo que podríamos denominar el primer procedimiento de reproducción de la imagen desarrollado a partir del concepto de transferencia:

*“El procedimiento en cuestión partía de la base de dos invenciones químicas, a saber, una tinta para copiar y un líquido humidificante –y una invención mecánica- la imprenta de rotación, que estaba constituida por dos planchas de hierro, unidas por un tornillo y que recordaba a una prensa en miniatura. El original se escribía con tinta especial y se cubría con un papel de seda humedecido. La humedad hacía desprender una parte de la tinta del original obteniendo una impresión invertida y que debía leerse por la parte posterior.*

*La tinta de copiar de Watt con la que se escribía el texto requería casi dos meses de preparación y comprendía entre otros ingredientes agua de manantial, vitrol verde y goma arábica. El líquido humidificante para mojar las hojas requería tres días para estar preparado y se componía entre otros ingredientes de conchas de ostras calcinadas, vinagre y secante.*

*La copia se obtenía por transferencia de impresión poniendo en contacto uno contra otro, el original y la copia, pasándolos así entre los cilindros de la prensa rotativa. La copia, realizada sobre un papel muy fino se leía por transparencia.”<sup>15</sup>*

#### **4.1.2. El procedimiento Hectográfico.**

Otro de los procedimientos de reproducción que basaba su sistema en el concepto de transferencia fue el llamada procedimiento hectográfico:

*“El procedimiento hectográfico utilizaba un original con tinta copiadora que se transfería sobre una capa de cola que permanecía húmeda gracias a la aplicación de glicerina. La imagen se transfería al papel también a presión. Estos sistemas se construían elementos pesados de aproximadamente 40 kg, contruidos en acero o hierro colado y situados sobre muebles especiales con cajones.”<sup>16</sup>*

---

<sup>15</sup> Niquez Canales, J. Fernando. *Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos*. Tesis Doctoral. Director: Dr. D. Juan Ángel Blasco Carrascosa. Valencia. Junio 1992. Dep. De Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. (cit. pág. 40)

<sup>16</sup> (Ibíd. cit. pág. 42-43) Niquez Canales, J. Fernando. *Nuevas tecnologías de impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos*

#### **4.1.3. El procedimiento de Cliché.**

Más cercano a nuestro tiempo, el procedimiento del cliché funcionaba a través de un papel especial perforado, que se enrollaba en un cilindro rotatorio, que impregnado en alcohol y dejaba pasar la tinta a través de las perforaciones del papel especial o cliché.

#### **4.1.4. El procedimiento Mimeográfico.**

El sistema de copiado llamado Mimeógrafo (FIGURA 17), fue otro de los sistemas revolucionarios de reproducción de textos a través del sistema de transferencia:

*“Desarrollado y patentado por Thomas Alba EDISON en 1875, estaba basado en matrices de cera, cuya escritura a mano ó máquina de escribir y mediante presión, dejaba pasar la tinta hasta el papel de copia. El primer Mimeógrafo, de uso manual, se distribuyó en el mercado en 1887 por A. B. DICK, un comerciante de Chicago creando el inicio de lo que llegaría a ser una importante multinacional de los sistemas de copiadoras y material para oficina en EE.UU.”<sup>17</sup>*

---

<sup>17</sup> (ibídem. cit. pág. 43) Ñíguez Canales, J. Fernando. Nuevas tecnologías de impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos.

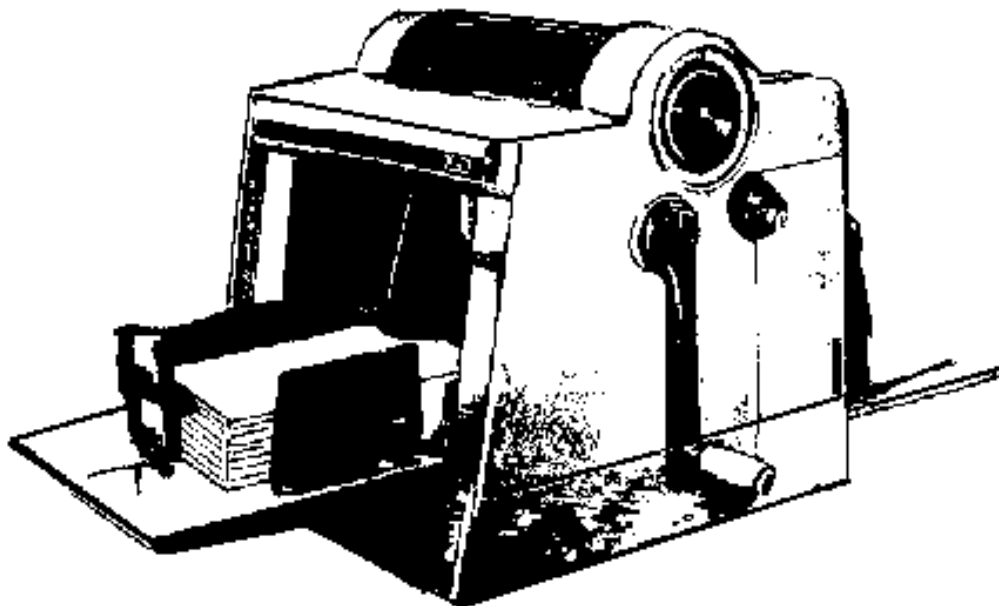


FIGURA 17. Imagen del primer modelo de mimeógrafo patentado por Thomas Alba Edison en 1875, y distribuido en el mercado en 1887.

#### 4.1.5. El procedimiento offset.

Sin embargo, el descubrimiento técnico que desembocó posteriormente en el sistema de reproducción de imágenes más generalizado en el ámbito de las artes gráficas para grandes tiradas fue el procedimiento offset:

*“El procedimiento offset de oficina es una modificación del tipográfico clásico que utiliza la capacidad de rechazo mutuo entre una sustancia grasa y otra magra —tinta grasa y agua—.*

Para la realización de este sistema es necesaria la realización de varios procesos que comienzan con la impresión de la imagen original sobre un soporte o plancha intermedia previamente emulsionada —papel plástico o metal— que se sitúa sobre un rodillo impresor. Las formas de imagen serán las que recibirán la tinta de impresión o sustancia grasa y los espacios sin imagen recibirán el agua que inmediatamente se evaporará. La imagen a imprimir pasa después a un cilindro con un recubrimiento de caucho y más tarde al papel. Este procedimiento requiere para su uso, sin embargo, de personal especializado capaz de realizar todos los procesos.”.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> (Op. cit. pág. 43-44) Ñíguez Canales, J. Fernando. Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos.

#### 4.1.6. El Procedimiento fotoquímico de reproducción.

Las primeras notas históricas que se conservan en torno a las investigaciones sobre procedimientos de reproducción mecánica a partir de compuestos químicos datan del primer tercio del siglo XIX. cuando Henry Fox Talbot experimentó algunos procedimientos de impresión de objetos más o menos planos como plumas, encajes, hojas y flores sobre papel sensibilizado químicamente y expuestos posteriormente a los efectos reveladores de los rayos del sol. Estas primeras experiencias fueron llamadas por el propio descubridor “dibujos fotogénicos”. Pero sin embargo, esta línea de investigación no fue continuada por él, ya que el interés principal de Talbot era la reproducción de un solo original sin plantearse una posterior multiplicidad de dichas imágenes fotográficas. Sin embargo, continuaría con su investigación en pos de lo que posteriormente sería su aportación más importante, el calotipo, que dio origen a la fotografía moderna.<sup>19</sup>

##### 4.1.6.1. Procesos a las sales de plata.

Método pionero de los procedimientos para copiar documentos, inventado en 1839 por un estudiante alemán llamado Albrecht Breyer, a partir de papeles con revestimiento fotoquímico para su posterior impresión.

- Fotostat.

Realizado por primera vez en Francia en 1906.

*“Usando una cámara de gran precisión para fotografiar un documento directamente sobre papel previamente tratado en una halo de plata, el Fotostat revela en blanco y negro una imagen sobre la cual se realizará un positivado directo el procedimiento tradicional.”<sup>20</sup>*

- Proceso Reversal de Transferencia por Difusión.

También denominado proceso DTR, fue descubierto en 1950, y constituyó un importante avance en las técnicas argénticas de copiado:

---

<sup>19</sup> FOX TALBOT, William Henry. Huellas de la luz. El arte y los experimentos de William Fox Talbot. Ed. Aldeasa. Madrid. 2001.

<sup>20</sup> (Op. cit. pág. 95) Ñ. Canales, J.F.; Alcalá M., J.R. “Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo”.

*“El DTR permite la realización de una imagen en negativo y un positivo en una primera preparación, para lo cual se toma menos de un minuto. Durante varios años, fabricantes (entre los que figuran APECO, AB DICK o G.A.F.) producían copiadoras DTR en un número superior al de los otros tipos de copiadoras instantáneas pero teniendo que utilizar dos hojas de papel diferentes tratadas con una capa para hacer una copia, aspecto que supuso un inconveniente demasiado fuerte para los usuarios del DTR quienes poco a poco fueron dejando a un lado el proceso.*

En 1953, Eastman Kodak anunció su Verifax Copier, la primera que utilizó una gelatina teñida para un proceso de transferencia. Este método de copia usaba un recubrimiento de plata sobre el papel matriz para imprimir 10 copias sobre papel corriente sin tratamiento especial. El papel matriz de Verifax era traslúcido, con una gelatina visible y una capa de plata sobre la emulsión.”<sup>21</sup>

#### **4.1.6.2. Procesos sin sales de plata.**

- Blue Print o cyanotipia.

Inventado por el científico inglés John Herschel, en 1842, utiliza un sistema que emplea compuestos de hierro sensibles a la luz ultravioleta a partir de un original traslúcido.

*“El resultado de este proceso es una imagen de fondo azul y una raya blanca que forman el negativo. Este procedimiento es muy utilizado para la copia de planos, dibujos de ingeniería o arquitectura, predominando como soporte, más la tela o el plástico, que el papel.”*

<sup>22</sup>

- White print o diazocopia.

Sistema similar al blue print, a partir de un original traslúcido sensible a la luz ultravioleta. Produce una copia en blanco y negro que adaptable al uso en oficina.

“El sistema Diazo utiliza compuestos de nitrógeno que son alterados por la exposición de la luz. Con el revelado en una solución de

---

<sup>21</sup> (Op. cit. pág. 95) Ñ. Canales, J.F.; Alcalá M., J.R. “Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo”.

<sup>22</sup> (Op. cit. pág. 95) Ñ. Canales, J.F.; Alcalá M., J.R. “Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo”.

amoníaco, la copia diazo reproduce sólo las áreas oscuras del original.”.<sup>23</sup>

#### **4.1.7. El procedimiento térmico de reproducción.**

Inventado por Carl Miller, un estudiante de química de la Universidad de Minnesota, en el año 1940. Miller realizaba impresiones sobre papeles tratados con una capa determinada sensible a la temperatura. Cuatro años más tarde, desarrolló es sistema Thermo fax, método de copiado a partir de reacciones químicas para la formación de imagen inducidas por calor sin el paso del revelados.

El modelo pionero (3M Thermo-Fax) fue introducido en el mercado en 1950 para su uso en oficinas. Consistía en la utilización de un papel con un recubrimiento de cera blanca sobre fondo oscuro. Cuando la cera se derretía, aparecía la forma de la imagen dibujada sobre el fondo oscuro. Para producir una copia Thermo-Fax, el papel preparado con la capa de cera se situaba boca arriba con el documento que iba a ser copiado detrás de él, también boca arriba. El calor pasaba a través de los papeles siendo suficiente para provocar reacciones químicas de formación de imagen sobre la copia de papel, permitiendo una mayor reacción sobre las zonas oscuras de la imagen.<sup>24</sup>

La fotocopiadora térmica utiliza la luz y el calor para reproducir una imagen. Los componentes químicos termográficos reaccionan al calor generado por lámparas situadas muy cerca de la superficie de la copia termosensible.<sup>25</sup>

#### **4.1.8. El procedimiento electrostático de reproducción.**

##### **4.1.8.1. Datos históricos.**

- La aportación de Chester F. Carlson y la evolución de su descubrimiento.

Históricamente, el procedimiento electrostático de reproducción, basado en la electricidad estática fue desarrollado en el año 1777 por el físico alemán George Christoph Lichtenberg, quien produjo el primer registro visual electrostático utilizando una chispa eléctrica para conseguir variaciones de un mismo modelo situado sobre una placa de polvo; pero sin embargo no sería hasta bien entrado el siglo XX cuando

---

<sup>23</sup> (Op. cit. pág. 95) Ñ. Canales, J.F.; Alcalá M., J.R. *“Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo”*.

<sup>24</sup> (Op. cit. pág. 94) Ñ. Canales, J.F.; Alcalá M., J.R. *Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo*.

<sup>25</sup> Ñ. Canales, J. R.; Alcalá M., J.R. *Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo*. (Op. cit. pág. 94)



se hablaría por primera vez del término electrografía, como idea de copia a partir de un original a través de la combinación de luz y electricidad estática.

“Una mañana del mes de octubre de 1938, Chester Carlson y Otto Kornei electrizaron, frotando con un pañuelo una placa metálica recubierta de una capa de azufre. Después de dejar la habitación totalmente a oscuras, colocaron encima de esta una placa de vidrio en la que Kornei había escrito una consigna con tinta china. “ASTORIA 10-22-38”. (FIGURA 18)

*Expusieron brevemente a la luz de una lámpara reflectora para rociar posteriormente la placa metálica con un producto químico pulverizado -polvo de licopodio—y después de eliminar soplando, el exceso de este producto, la imagen del mensaje apareció grabada sobre la placa metálica.*

*Más tarde Carlson probó con papel encerado en sustitución de la placa metálica y la imagen se transfirió al papel con igual fidelidad. Chester Carlson y Otto Kornei habían creado la primera copia seca electrostática.”<sup>26</sup>*

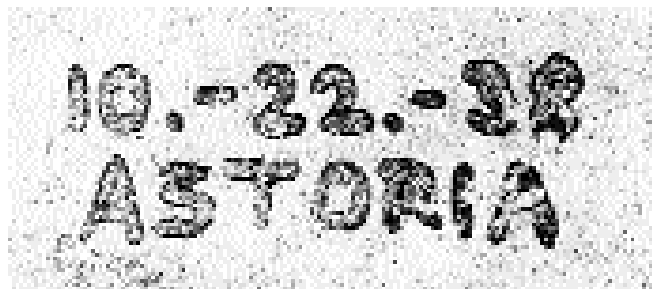


FIGURA 18. Imagen de la primera copia electrostática realizada por Chester F. Carlson en 1938.

Posteriormente al primer descubrimiento, Chester F. Carlson (FIGURA 19) construyó un primer prototipo de máquina de copiado y lo presentó a más de veinte compañías, entre las que se incluían las que con posterioridad serían sus futuras

rivales (IBM, RCA, Eastman Kodak, etc...) pero ninguna de ellas quiso invertir dinero en el desarrollo del descubrimiento.

No sería hasta seis años después de su primer descubrimiento, en 1944, cuando Carlson hizo una demostración del procedimiento electrostático en el Batelle Memorial Institute de Colombo (Ohio), un centro de investigación sin fines lucrativos. El Batelle aceptó realizar el desarrollo de la investigación de Carlson percibiendo por ello el

---

<sup>26</sup> Alcalá Mellado, J. Ramón; Níguez Canales, J. Fernando. *Copy-Art. La Fotocopia como soporte Expresivo*. Ed. Diputación de Alicante. Col. Paraarte. Alicante. 1986 (pág. 90)



FIGURA 19. Chester F. Carlson junto al su modelo de invención de copiadora electrostática.

sesenta por ciento de los cánones obtenidos de cualquier venta comercial o cesión de patentes.

Paralelamente a las acciones de impulso de la investigación de Carlson por parte del instituto Batelle, en la ciudad de Rochester, en el estado de Nueva York (EEUU) la Hallöid Company, una empresa nacida en 1906 como negocio familiar dedicado a la producción de papeles fotográficos y otros papeles sensibles, comenzó tras la II Guerra Mundial a desarrollar una política de expansión en la investigación

decididamente innovadora:

*“Así, en 1945, El Dr. John D. Dessauer, director de Investigación de Hallöid, leyó casualmente un artículo que apareció en el Radio News Magazine que hablaba de la electrofotografía. Llevó el artículo a Joseph G. Wilson, un alto cargo de la empresa familiar que pronto llegaría a ser su presidente, y a raíz de su entusiasmo se iniciaron conversaciones entre Dessauer, Wilson y el Battelle Institute para tratar el interés de la Hallöid por el invento de Carlson”.*<sup>27</sup>

En los años sucesivos, la compañía Hallöid continuó y amplió sus investigaciones en torno al procedimiento electrográfico. El 22 de Octubre del año 1948, conjuntamente las compañías Hallöid y Batelle anunciaron públicamente el proceso inventado por Carlson en la reunión anual de Sociedad Óptica Americana.



FIGURA 20. Modelo Xerox 914. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU:

Dos años más tarde, en 1950, se lanzó al mercado el primer modelo de copiadora en seco: la Model A.

<sup>27</sup> Ñ. Canales, J. F.; Alcalá M.; J. R. *Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo*. (Op. cit. pág. 90)

*“Este modelo pionero era una máquina tosca, no adecuada para su utilización como copiadora de oficina porque para producir una sola copia era necesario hacer una serie de operaciones manuales cada tres o cuatro minutos. Como copiadora no hizo temblar al mundo comercial, sin embargo hacía muy buenas planchas litográficas en papel. El Modelo A fue precursor de la Estándar Xerox, que a pesar de su primitivismo tecnológico sigue teniendo ciertos usos específicos en la actualidad.”<sup>28</sup>*

En este momento, el proceso electrostático sustituyó su nombre por el de Xerografía (“Xerox”: seco; “graffein”: escritura) y a partir de su descubrimiento en la década de los cuarenta, el invento no evolucionó de forma natural a causa de múltiples aspectos, de tipo comercial y económico. No fue hasta principios de los años sesenta cuando se comercializó el primer equipo electrográfico automático que hacía copias continuas sobre papel normal y por un procedimiento seco no químico.

Previamente la compañía Hallöid cambió su nombre por Hallöid Xerox Inc., En 1956, formó una asociación al 50% con la Rank Organization de gran Bretaña, para crear Rank Xerox Limited, con sede en Londres.

*“En 1960 y en contra de sus pronósticos, este nuevo producto se lanzó al mercado con el nombre de Xerox 914 (FIGURA 20). Por fin estaba a punto de cumplirse el sueño de Carlson. Al toque de un botón y en cuestión de segundos, podía copiarse sobre papel normal y por un procedimiento no químico cualquier cosa escrita, mecanografiada, impresa o dibujada, Según Wilson, presidente de Hallöid Xerox, “El éxito inmediato de la copiadora no sólo refutó las opiniones de los expertos sino que además asombró a los más optimistas de nosotros. El producto que nadie deseaba llegó a ser el producto que todo el mundo deseaba”.<sup>29</sup>*

Desde entonces, la sociedad post-capitalista desarrollada se ha encargado de acelerar el proceso evolutivo y comercial de la copia introduciéndose rápidamente continuos avances tecnológicos hasta llegar a convertirse en nuestros días en uno de los inventos más valiosos y revolucionaros desde la imprenta.

---

<sup>28</sup> Ñ. Canales, J. F.; Alcalá M.; J. R. “Copy-Art La Fotocopia como soporte expresivo”. (Op. cit. pág. 91)

<sup>29</sup> Cortesía de Rank Xerox España. [www.xerox.es](http://www.xerox.es)

Desde el punto de vista técnico, el procedimiento electrostático de reproducción puede realizarse de dos formas distintas:

#### **4.1.8.2. Procedimiento Directo.**

El procedimiento electrostático directo no necesita procesos intermedios para la formación de la imagen. La copia se realiza sobre la misma superficie fotoconductriz:

*“Para realizar esto, se recubre el papel sobre el que se va a copiar con una capa de óxido de zinc, cuyo aspecto externo es como el pigmento blanco. Se utiliza para la fabricación de pinturas y fármacos.*

*La sensibilidad a la luz del óxido de zinc está en su mayor parte, reducida a los rayos invisibles ultravioletas, por lo que se necesitan sensibilizadores especiales para hacer que el papel responda a la luz visible.*

*En una máquina con sistema electrostático directo los pasos iniciales de copiado son similares a los del procedimiento indirecto. Una superficie cargada eléctricamente en la oscuridad —el papel con revestimiento— es expuesto a una luz reflejada de la imagen que va a ser copiada. El modelo electrostático se forma sobre el propio papel, y la tinta se deposita directamente sobre éste.”<sup>30</sup>*

En este sentido, cabe destacar la aportación que supuso para este sistema el descubrimiento por parte de la compañía RCA, esto es, su Electrofax System en 1951. (FIGURA 69).

*“Entre las diversas innovaciones que la RCA introdujo en el proceso directo hay que señalar el descubrimiento de un toner seco utilizando mezcla de tinta en polvo y limaduras de hierro depositados sobre el papel cargado por medio de un imán —método similar al empleado por la policía en el lugar del crimen para conseguir huellas dactilares—. En el revelado de las copias electrostáticas, este barrido magnético garantiza más uniformidad en la distribución del toner..”<sup>31</sup>*

---

<sup>30</sup> Ñ. Canales, J. F.; Alcalá M., J.R.; “Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo”. (Op. cit. Pág. 96)

<sup>31</sup> Ñ. Canales, J. F.; Alcalá M., J.R. Copy-Art. La Fotocopia como soporte expresivo. (Op. cit. pág. 96)

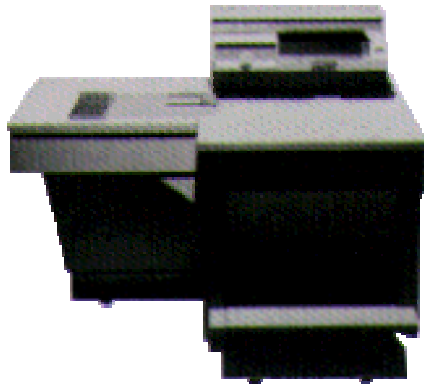


FIGURA 21. Modelo Electrofax System desarrollado por la compañía RCA en 1951.

#### **4.1.8.3. Procedimiento Indirecto o de Transferencia de Cargas.**

Este sistema de reproducción utiliza una superficie intermedia o fotoconductor, que registra la imagen proveniente del original y la retiene a través de polarizaciones electrostáticas y posteriormente transfiere a través de cargas al soporte receptor. No existe contacto entre el original y la copia.

A grandes rasgos, el mecanismo de funcionamiento de una máquina electrográfica analógica o fotocopidora con sistema indirecto o de transferencia de cargas se basa en los siguientes pasos:

El proceso comienza a partir de un original fuertemente iluminado por la luz de una potente lámpara o flash. Las zonas blancas del original reflejan la luz y las zonas negras y grises la absorben total o parcialmente, según el grado de intensidad de las mismas.

La imagen luminosa creada, que a su vez es un doble del original, es recogida mediante una serie de superficies reflectantes y dirigida hacia una lente a través de una zona oscura. Este lente enfoca nítidamente la imagen luminosa en una superficie intermedia aislante que no es expuesta a la luz, donde se forma la imagen latente constituida por cargas eléctricas. Estas cargas eléctricas poseen la propiedad de atraer la tinta de la fotocopidora o toner en función de sus distintos signos (positivo y negativo) conformándose así la imagen con la tinta que será transferida al soporte de la copia y fijada con calor, presión o ambas a la vez.

El proceso indirecto puede ser pormenorizado en distintas fases:

- Fase de carga.

En primer lugar, la preparación de la superficie fotoconductora o tambor también llamada fase de carga. El tambor se halla provisto de un material fotoconductor compuesto por aleaciones de selenio, sobre el que se realiza una descarga eléctrica positiva uniforme. Esto conforma el soporte sobre el que se va a formar la imagen latente del original para ser posteriormente revelada. (FIGURA 22)

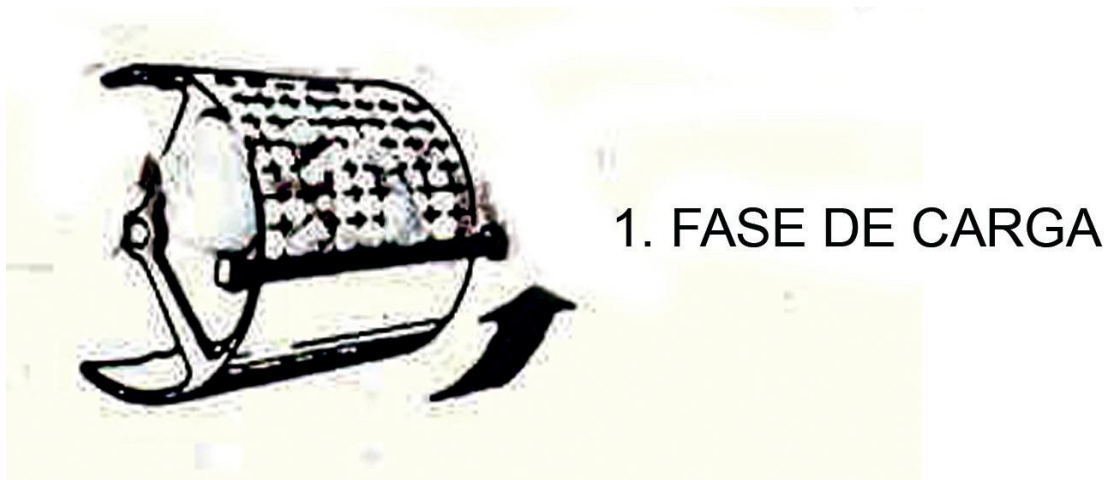


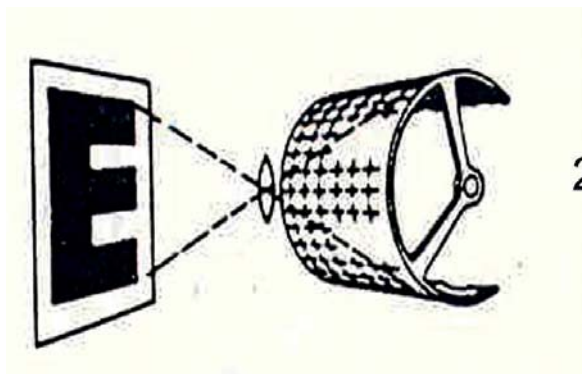
FIGURA 22. Fase de carga.

La descarga eléctrica es realizada por la corona de descarga o corotrón, que suministra al tambor unos 8.000 V., y que éste retiene con la exclusiva condición de no recibir luz.

Paralelamente, transcurre la fase de alimentación consistente en la introducción, desde el exterior del soporte receptor de la reproducción electrostática del original.

- Fase de exposición:

Posteriormente tiene lugar la fase de exposición, en la que las lámparas arrojan luz intensa sobre el original. Las partes oscuras (con imagen) absorben la luz mientras que las blancas o claras la reflejan. La imagen es proyectada sobre el tambor fotoconductor. La luz incidente neutraliza las cargas de superficie, así la luz reflejada por las zonas blancas del original hace que se descarguen las partes correspondientes en el fotoconductor. (FIGURA 23)



## 2.- FASE DE EXPOSICIÓN

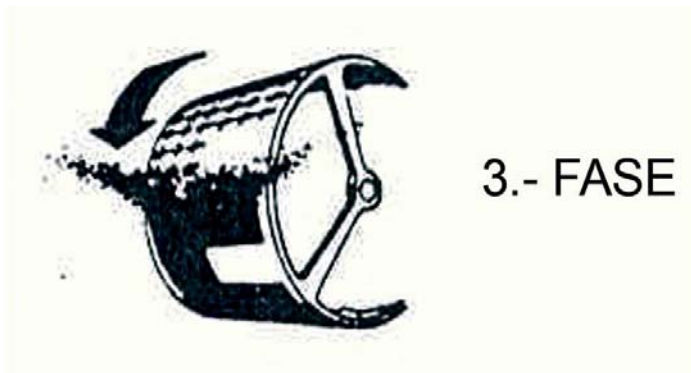
FIGURA 23. Fase de exposición.

Por el contrario, las zonas negras (con imagen) reflejan muy poca luz, por lo que las partes correspondientes en el fotoconductor retienen su parte positiva.

En la superficie de selenio del tambor fotoconductor la luz absorbida crea electrones (carga negativa) y huecos (carga positiva). Unidas a su vez, permanecen retenidas allí para que posteriormente comience la fase de revelado.

- Fase de revelado:

En la fase de revelado, las partículas cargadas negativamente (toner), son atraídas por los gradientes de campo eléctrico existentes en la superficie fotoconductora en las fronteras de las zonas cargadas y no cargadas. Estas partículas son atraídas por la imagen latente de las cargas positivas producidas durante la exposición. De esta manera resulta fácil comprender que donde antes había carga positiva en la copia habrá toner, y por el contrario, las zonas neutralizadas por la luz, en la copia se materializarán en la ausencia de toner o zonas blancas. (FIGURA 24)

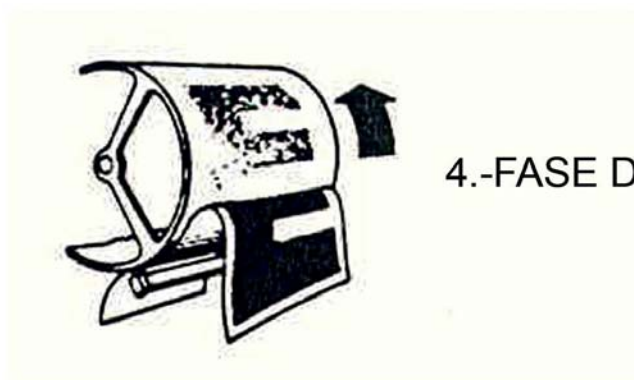


### 3.- FASE DE REVELADO

FIGURA 24. Fase de revelado.

- Fase de transferencia.

Por último, una vez formada la imagen del original en el tambor fotoconductor con el toner adherido en él, tiene lugar las dos últimas fases de la copia. La fase de transferencia permite el traspaso del toner adherido al tambor a una hoja de papel, soporte temporal de la copia, y se lleva a cabo por medio de una nueva descarga eléctrica positiva sobre el soporte de la copia, a cargo de la corona o corotrón. Así pues, por medio del contacto cargado positivamente y el toner de signo contrario, se produce el efecto transferidor de las partículas toner del tambor al papel. (FIGURA 25)



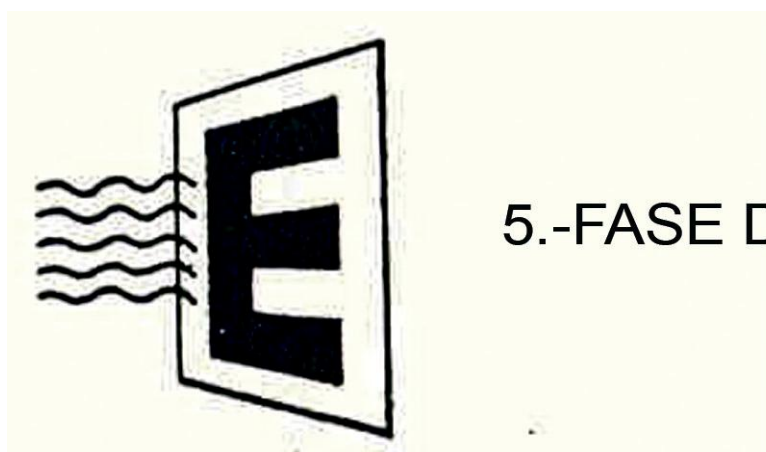
### 4.-FASE DE TRANSFERENCIA

FIGURA 25. Fase de transferencia.

- Fase de fijación.

El toner adherido sobre el papel, pero no fijo en él, será transportado hacia la última y definitiva fase de la copia: la fase de fijación, en la que el binomio calor/presión es aplicado sobre el soporte por medio de rodillos calientes que estabilizan las partículas de toner sobre el soporte, concluyéndose así el proceso de realización de la fotocopia. (FIGURA 26)





## 5.-FASE DE FIJACIÓN

FIGURA 26. Fase de fijación.

A partir de la realización de todo este proceso, el artista electrográfico dispondrá del medio básico y la materia primera punto de partida de su creación gráfica.

### 4.1.8.4. Técnicas electrográficas alternativas.

- Telecopiadora.

La telecopiadora utiliza el mismo sistema de reproducción que la copiadora xerográfica, consigue la adecuación de los principios que rigen dicha tecnología a los de la transmisión telefónica, reproduciendo documentos emitidos a cualquier distancia del receptor. Las transmisiones se basaban en un principio en la traducción de los estímulos visuales o información luminosa en frecuencia modulada, actualmente, este tipo de tecnología analógica ha sido sustituida por la tecnología informática, transformando la información lumínica en información numérica por láser

- Electrorradiografía.

También llamada xerorradiografía, es un procedimiento vinculado a ámbitos de conocimiento relacionados con la medicina. Este es el procedimiento utilizado para detectar cualquier anomalía que ocurra en los tejidos musculares. Su principal aplicación es la detección del cáncer.

“La electrorradiografía está basada en el mismo principio que el proceso xerográfico o electrofotográfico, con la salvedad de que el tambor fotoconductor está reemplazado por una placa sensibilizada y

una fuente luminosa, generada aquí por un tubo de rayos X (que sustituye a las lámparas halógenas de exposición).”

*“Además, este procedimiento se sirve de un acondicionador que recarga continuamente la placa y un procesador que transfiere la imagen a un papel plastificado y opaco.*

*Su traducción visual es de dos tipos, dependiendo de la imagen negativa o positiva. Para la primera, el fondo es azul y los objetos impresionados lo hacen en blanco, para la imagen positiva, el fondo se impresiona en azul claro y los objetos se impresionan en azul oscuro con una aureola en blanco. (FIGURA 27)*

Esta imagen comporta entonces toda la poética de una realidad distinta, desnaturalizada, reconvertida en otra visión espacial del objeto. Pero a esta poética es imposible acceder para su manipulación plástica y expresiva. El artista fotocopiador debe conformarse con la elección idónea del objeto, con las características antes mencionadas de estructura formal, o con su intervención en la electrorradiografía resultante”.

*Las primeras electrorradiografías en Europa fueron realizadas por el Dr. BenMusa y el Dr. Tristan en Francia.* <sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Alcalá Mellado, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. *“Copy-Art: La fotocopia como soporte expresivo”*. 1986. Alicante. Instituto de Estudio Juan Gil Albert. Centro de Arte y Comunicación Visual Eusebio Sempere. ISBN 84-505-4771-7 (pág. 132)



FIGURA 27. César, Retrato de Jean Mathiaut. 1983. Electrorradiografía y montaje xerográfico posterior sobre Canon NP Color. 22,5 X 33 cm. MIDE. Cuenca.

## **4.2. Avances tecnológicos en los sistemas de impresión electrográfica.**

### **4.2.1. Años sesenta. La copiadora en color.**

Desde el punto de vista histórico, el desarrollo de las nuevas tecnologías de impresión y reproducción de la imagen, tuvo lugar a partir de la comercialización del mencionado anteriormente modelo 914 de Xerox, primera copiadora que confeccionaba copias sobre papel corriente, completamente automática, reunía todas las condiciones para ser pionera de lo que hoy día se entiende por una copiadora tradicional de oficina.

Con el lanzamiento de la copiadora Xerox 914, primer distanciamiento tecnológico, a partir de la década de los sesenta la investigación se desarrolló en dos caminos paralelos. Por un lado, es sistema por transferencia de Xerox y por otro el sistema directo utilizando papeles tratados químicamente.

En 1968, Xerox lanzó al mercado la primera copiadora a color, que utilizaba un rollo de papel con revestimiento químico al óxido de zinc en donde se alternaban de forma sucesiva tres matrices pigmentadas en los colores primarios (magenta, amarillo y cyan). Basada en el procedimiento electrostático directo, el modelo 3M Color-In-Color (FIGURA 28) conseguía una cantidad de matices con una calidad tal que aun hoy no ha sido superada.



FIGURA 28. Modelo de primera fotocopidora en color. Xerox 3M Color-In-color de 1968

Este modelo de copiadora combinaba las técnicas electrostáticas con las termográficas:

*“Cada exposición, realizada con uno de los filtros de color-luz primarios, era electrostáticamente transferida sobre una hoja tratada al óxido de zinc en cada una de las tres pigmentaciones primarias. Un rollo de papel corriente era entonces dispuesto intermediariamente sobre las “planchas” pigmentadas, cuyas tres imágenes latentes eran termográficamente transferidas sobre éste por vaporización, imprimiendo de forma sucesiva cada uno de los tres colores sobre la hoja y creando, por superposición, la ilusión de policromía.”<sup>33</sup>*

El sistema de copia a color es muy similar al procedimiento xerográfico en blanco y negro, con la diferencia de necesitar tres tomas o exposiciones sucesivas del documento original, cada una de ellas a través de un filtro cromático de los tres colores primarios (amarillo, magenta y cyan, y posteriormente también el negro). Cada una de las imágenes latentes va pasando de forma individualizada por el tambor

---

<sup>33</sup> Alcalá Mellado, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. “Copy-Art: La fotocopia como soporte expresivo”. 1986. Alicante. Instituto de Estudio Juan Gil Albert. Centro de Arte y Comunicación Visual Eusebio Sempere. ISBN 84-505-4771-7 (pág. 133)

fotoductor para mezclarse posteriormente sobre el papel. La superposición de los cuatros filtros proporcionan la ilusión del color. Cada imagen es revelada por un toner distinto. Las escobillas magnéticas revelan las imágenes, depositando el toner sobre el tambor en capas y suministrando las medias tintas. (FIGURA 29)

Paulatinamente, las investigaciones por parte de las grandes multinacionales como IBM, Kodak, Minolta y Canon principalmente, contribuyeron a elevar la competencia hasta conseguir hacer perder los derechos de patente de la multinacional Xerox, hasta entonces monopolizadora del invento de Carlson.

En 1968, Canon introdujo el New Process (NP), novedad en el terreno de los materiales fotoconductores.



FIGURA 29. Stan Varderbeek. Fotograma del Film de animación generado por ordenador. 1978. 3M Color-in-color. S.I. 8" X 10" (Primera Guía del Copy Art)

Este nuevo proceso utilizaba una capa aislante para fijar la película química fotosensible a la superficie del tambor, prolongando así la vida de éste, tanto mecánica como químicamente y evitando que los restos de material químico fotosensible penetraran en el ambiente interior de la copiadora.<sup>34</sup>

#### 4.2.2. Años setenta. Informatización de sistemas.

La década de los 70 supuso un productivo avance en las investigaciones, en función de la ampliación de mercados, reducción de costes y tamaños en las copadoras con los modernos sistemas de microcomputerización y procesamiento electrónico.

---

<sup>34</sup> Alcalá Mellado, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. "Copy-Art: La fotocopia como soporte expresivo". 1986. Alicante. Instituto de Estudio Juan Gil Albert. Centro de Arte y Comunicación Visual Eusebio Sempere. ISBN 84-505-4771-7 (pág. 117)

En 1972, Canon presentó la copiadora NP 70, que utilizaba como consumible toner líquido en copiado seco. Poco después, fue también esta multinacional japonesa la que introdujo un nuevo procedimiento de copiado llamado sistema por proyección mediante cepillo magnético, que iba a revolucionar el terreno de los sistemas de revelado, aportando además la incorporación de toner de un solo componente y una nueva alternativa a los sistemas de fijación, mediante presión de rodillos.

#### **4.2.3. Años ochenta. El láser y la copiadora doméstica.**

En los inicios de la década de los ochenta, el revolucionario Microtoning de Minolta, supone una importante aportación en los sistemas de revelado, incorporando el concepto de reciclaje en las partículas de toner.

Fue en 1980 también cuando se presentó el primer prototipo de copiadora con tecnología láser para la impresión y la hegemonía del mercado japonés en la fabricación de copiadoras de medio y bajo volumen, todavía más asequibles con la introducción, en 1982, de las primeras Personal Copiers (PC) de Canon.

Entre las ventajas de este tipo de copiadoras personales, se encuentran la introducción de cartuchos consumibles e intercambiables, así como la adaptación de zoom milimétricos, capaces de ampliar o reducir un original a diferentes escalas.

En 1984, la multinacional japonesa Canon lanzó la primera copiadora con tecnología láser del mercado, la Canon NP 9030, esta máquina era capaz de explorar y convertir todas las imágenes originales en señales digitales numéricas a la precisión de dieciséis líneas horizontales y dieciséis verticales por milímetro.

En 1987, vio la luz un nuevo y revolucionario sistema de impresión basado en las técnicas de reproducción electrofotográficas a todo color. El sistema Cyclicolor, producto resultante de la estrecha colaboración investigadora entre diferentes firmas multinacionales como SEIKO, EPSON, GREY HAWK SYSTEMS entre otras:

*“La breve historia de este sistema a color comienza en el año 1987, cuando la sociedad americana Mead IMAGING, filial de la Mead TECHNOLOGY, difunde este sistema de reproducción basada en el principio de la fotopolimerización química que permite la reproducción de todos los colores de forma continua, sin consumibles químicos que*

*manipular y a un precio bastante razonable. Consiste en un soporte con dos capas en el que una de las superficies está recubierta de una película de poliéster metálico de 25 micras formada de microcápsulas sensibles a la luz llamadas cylights, contenedoras de una nueva clase de fotoconductor sensible a la luz, un pigmento y un líquido revelador que con gran precisión liberan su contenido sobre el papel de copia otorgando a la imagen gran brillantez y percepción de finos detalles. La adopción de este procedimiento se dirige sistemáticamente a tiradas cortas y reproducciones con calidad fotográfica a todo color cuya elevada resolución de 1.500 a 1.600 puntos por pulgada lo alejan por completo de las prestaciones comunes de la electrografía.”.*<sup>35</sup>

#### **4.2.4. Años noventa. Sistemas electrónicos de impresión.**

La década de los noventa supone la herencia de más de veinticinco años de desarrollo incesante, y con ello la era de la microcomputerización, la electrónica, los sistemas digitales de programación, el láser y los cables de fibra óptica.

Estos sistemas de impresión en nuestros días poseen todas las cualidades para reproducir con calidad y fidelidad una imagen multitud de veces. Prueba de ello, los actuales S.E.I. (Sistemas Electrónicos de Impresión), combinan la flexibilidad y calidad de la imprenta con la disponibilidad inmediata de la impresora de líneas, escribiendo sobre un tambor de copia sensible creando cualquier carácter o grafismo e instaurando una nueva generación de producción y reproducción de imágenes.

De esta forma, la imagen analógica da paso a la era digital. Los nuevos sistemas electrónicos de impresión digital electrofotográfica utilizan para la filmación de la imagen un haz láser o una matriz de LED<sup>36</sup> perfectamente controlados optométricamente. El tamaño de los puntos láser es de 0,0125 mm, lo cual genera una densidad de tramado de 80 líneas por cm, una resolución espacialmente buena pero no lo bastante para llegar a 100 líneas por cm, mínima resolución deseable por las características de la visión humana.

---

<sup>35</sup> Níguez Canales, J. Fernando. *“Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos”*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992. (pág. 249)

<sup>36</sup> LED (Light Emitting Diode)



Estos sistemas de conforman a partir de la combinación de cinco módulos:

*“Módulo de entrada. Es el que suministra los datos, permitiendo el acceso de éstos a partir de una unidad de cinta magnética, un canal constituido en unidad central de procesamiento o con la interconexión con sistemas de tratamiento de textos.*

*Módulo de control. Los datos suministrados a través del módulo de entrada llegan al módulo de control en donde se realiza la definitiva fijación de formatos, el almacenamiento transitorio y control del sistema. Este módulo consta de varios apartados: un miniordenador, la unidad de discos, los dispositivos electrónicos de control e interconexión y el sistema de comunicación entre el operados y el sistema constituido por un teclado y una pantalla.*

*Módulo de formación de imágenes. Utiliza un láser de exploración o scanner que genera líneas de luz moduladas.*

*Módulo xerográfico. Incorpora todas las funciones normales de una impresora xerográfica, incluyendo el transporte de papel, el fotorreceptor y el revelado de la imagen latente sobre el soporte de impresión.*

*Módulos de salida. Formados por bandejas receptoras de documentos (grapadas por juegos o individuales.”.*<sup>37</sup>

#### **4.3. Nuevas tecnologías y procesos de reproducción para la creación artística a partir de la transferencia de la imagen de mediotono impresa.**

##### **4.3.1. De la impresión offset a la impresión digital.**

En la actualidad, los sistemas de impresión digital están transformando cualitativamente el funcionamiento del sector de las artes gráficas. En la actualidad, la mayoría de las fases por las que pasa una imagen tramada hasta llegar al sistema concreto de impresión se han digitalizado y trasladado al ordenador. Ahora, también el

---

<sup>37</sup> Alcalá Mellado, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. *Copy-Art: “La fotocopia como soporte expresivo”*. 1986. Alicante. Instituto de Estudio Juan Gil Albert. Centro de Arte y Comunicación Visual Eusebio Sempere. ISBN 84-505-4771-7 (pág. 137)



propio sistema de impresión se ha convertido a la era digital. Los sistemas de impresión digital combinan los sistemas de lectura por láser con nuevos tipos de matrices, tambores, rotativas, y tintas de impresión. De esta forma, las distintas multinacionales y empresas en este campo, ofrecen tecnologías de impresión digital de forma personalizada, desde las versiones de impresoras láser hasta los diseños offset más tradicionales.

#### **4.3.2. La digitalización de los sistemas de impresión.**

Aunque los sistemas de impresión digital no fueron desarrollados en un principio para sustituir los sistemas tradicionales de impresión offset, y aun compartiendo ambos algunas etapas del proceso, la digitalización del proceso de impresión ofrece algunas ventajas ciertamente significativas, sobre todo si enfocamos la cuestión desde el punto de vista de la utilización de este tipo de tecnologías por un artista plástico, esto es, la impresión digital permite la impresión de la imagen desde la propia máquina de imprimir, otorgando así al artista plástico la autogestión y preparación directa de la imagen, eliminando así el tradicional proceso de pre-impresión en offset (preparación y calibración de las planchas, tintas, etc...), facilitando de este modo la personalización del producto visual a la hora de realizar tiradas cortas en cuatricromía, acercando así la autoedición de la imagen en alta calidad para su uso artístico.

A partir de mediados de los noventa y ya entrados en el Nuevo Milenio, el desarrollo de las investigaciones en torno a los sistemas de impresión ha ido en función, por un lado, de la consecución de imágenes con mayor calidad fotográfica, y por otro lado, el desarrollo de la investigación sobre la calidad y rendimiento de las tintas de impresión utilizadas. Dentro de un mismo sistema de reproducción, las industrias buscarán los mejores y más sólidos resultados de cara a la obtención de máquinas capaces de producir impresiones de coste muy reducido, en el mínimo tiempo posible y con una calidad de imagen cada vez más perfeccionada.

Con la invención misma de la tecnología electrostática, la industria de la copia desarrolló desde principios de los años sesenta, la investigación de toners de color que tuvieran la misma consistencia y fiabilidad que el toner de color negro. La aplicación de estos primeros toner color en los sistemas termográficos ELECTROFAX por la compañía RCA, o la introducción de siete colores de toner en el procedimiento xerográfico que creó HALLOID COMPANY comercializó a los estudios de Walt Disney

a mediados de los años sesenta, fueron los primeros intentos por compatibilizar el nivel de perfección de las impresoras con la calidad de los productos de impresión.



FIGURA 30. Organigrama básico de tecnologías de impresión digital.

Desde la utilización de sistemas de impresión de impacto o matriciales, utilizados sobre todo a nivel de impresiones efímeras, por su poca calidad gráfica y permanencia cromática, o los sistemas de transferencia térmica, cuya calidad de impresión y velocidad eran aceptables en blanco y negro, pero presentaban numerosas limitaciones en el tamaño de la impresión, a la vez que necesitaban de papel específico de impresión, no mostraban además una permanencia cromática aceptable. Los avances tecnológicos de KODAK o CANON fueron encaminados a reducir un tercio el tamaño de las partículas de toner con el objeto de conseguir la máxima resolución de imagen en copiadoras electrofotográficas a color, los 400 puntos por pulgada. Sin embargo, y aun consiguiéndose muy buenos resultados de impresión, los procedimientos que utilizaban componentes químicos o fotográficos continuaban siendo superiores, consiguiendo una resolución de entre 1.200 y 1.600 puntos por pulgada.

Fue entonces cuando las investigaciones sobre toners y su adecuación a terrenos cualitativamente más altos enfocaron sus esfuerzos a la consecución de toners líquidos y toners en suspensión para elevar el grado de calidad, resolución y la demanda de una velocidad más alta. De esta forma, este tipo de prestaciones aumentó el nivel de sensibilidad de los fotoconductores y los de los sistemas de fijación, eliminándose el binomio calor y presión del sistema tradicional del fijado del

toner sobre el soporte de la copia en los sistemas electrográficos analógicos tradicionales. Así nacieron los primeros sistemas de impresión por inyección, a partir de la superposición sobre el soporte de la copia de tintas líquidas que se introducen el papel soporte temporal de la copia directamente a través de las fibras, sin necesidad de rodillos de fijación y calor.

#### **4.3.3. Sistemas de lectura por láser. De la electrografía a la electrofotografía.**

El sistema láser <sup>38</sup>, descubierto en 1960, o dispositivo capaz de producir o amplificar radiaciones electromagnéticas que utilizan la emisión estimulada de un sistema de átomos o moléculas en estado de excitación, es decir, la irradiación de un excedente de energía, comenzó con la experimentación estimulando un cristal de rubí sintético con una luz destelleante. Esto hacía que los electrones del átomo de cromo del rubí saltaran al estado de energía superior y cuando volvían a su estado normal emitían un impulso de luz con una longitud de onda única. Mientras en una bombilla eléctrica normal la luz que se produce es similar a la luz blanca diurna, compuesta de muchos colores si la observamos con un prisma, en el rayo luminoso producido por un rayo láser, la luz se genera de forma puntual, coherente y de un solo color.

*“La luz visible es una parte del espectro continuo de radiación electromagnética que puede generar diferentes aplicaciones: los rayos X, radiaciones infrarrojas que calientan, frecuencias de radio difusión, etc... Tienen su propia longitud de onda, que nuestros ojos ven como un sólo color y que se crean de una forma descontrolada y gratuita. En cambio, la luz generada por un láser está muy organizada, se controla con gran precisión y es monocromática, es decir, tiene una sola longitud de onda. Los átomos de un sólido o de un gas se estimulan para emitir un impulso de luz que, con gran precisión, se forma con la misma longitud de onda e idéntico color.”<sup>39</sup>*

En la actualidad, este sistema desempeña una labor tan polifuncional que se encuentra integrado en cualquier aspecto de la vida cotidiana, (lectura de los códigos

---

<sup>38</sup> LASER. Acrónimo en inglés. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations.

<sup>39</sup> Níguez Canales, J. Fernando. *“Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos”*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992. (pág. 234)

de barras en las cajas de los supermercados, controlando paquetes postales o consignas de carga, sistemas de corte para el acero, bisturí electrónico, etc...)

Desde el punto de vista de la aplicación del láser a los sistemas de impresión y reproducción de la imagen, las fotocopiadoras digitales por exploración de rayo láser han sustituido en los últimos años a los sistemas analógicos tradicionales que utilizaban luz normal en la pantalla de exposición de sus máquinas fotocopiadoras, (FIGURA 32) principalmente por razones de precisión técnica, fiabilidad y rapidez en un tratamiento posterior de las imágenes almacenadas.

## SISTEMAS DE IMPRESIÓN ELECTROSTÁTICA



FIGURA 31. Organigrama básico de sistemas de impresión electrostática.

Mientras que en el sistema analógico las ventajas son su sencillez de manejo, un precio más competitivo y las señales o impulsos eléctricos que forman la imagen se graban sin solución de continuidad, como en un microsurco en espiral de un disco de vinilo convencional, en el sistema digital la información ha sido traducida a un código matemático binario la imagen está formada por la combinación del 1 y el 0 hasta un

total de ocho (en donde el cero corresponde a un punto no magnetizado y el uno a un punto magnetizado), no discriminando los matices de una señal variable en intensidad.

### ILUMINACIÓN ANALÓGICA

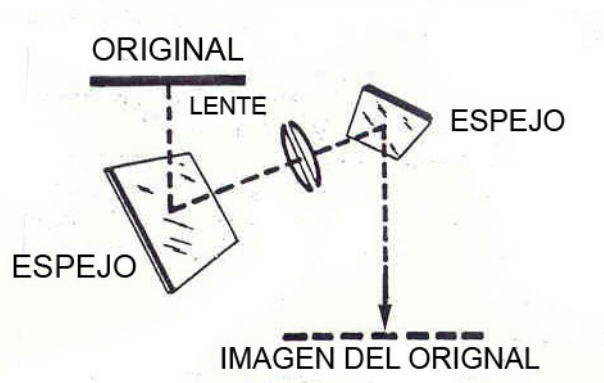


FIGURA 32. Esquema del recorrido de luz analógica en sistemas de impresión electrostática.

Además, en el sistema digital óptico que emplea el rayo de luz láser para leer los datos, el uno equivale al paso de luz y el cero, al no paso de luz, constituyendo una de sus grandes ventajas el almacenamiento de imágenes y sonidos digitalmente, posibilitando la reproducción posterior mediante sistemas digitales, ópticos o magnéticos y combinándolas en un mismo archivo.”<sup>40</sup>

Básicamente, la adopción del láser en las técnicas de impresión se establece según los diferentes modos de lectura y exploración del original. Por un lado, el cristal de exposición de la copiadora analógica es sustituido por el cristal de exposición de la unidad lectora o escáner, que realiza la exploración del original mediante una fotocélula constituida por un sensor lineal con un dispositivo de carga acoplado y que convierte la imagen en señales electrónicas o digitales. Por otro lado, la información de la exploración del escáner la recibe la unidad impresora, que emplea un modulado de láser que actúa sobre el tambor fotosensible cargado electrostáticamente de manera uniforme en toda la superficie.

En el tradicional sistema analógico de impresión y reproducción indirecto o de transferencia de cargas, es decir, el procedimiento electrográfico de reproducción, el original a copiar es iluminado por una fuente de luz estable cuya imagen se refleja, mediante espejos, sobre un tambor fotosensible, descargando las zonas iluminadas y revelando las zonas no iluminadas con toner para, seguidamente, transferir al papel un duplicado de la imagen original.

En el sistema de reproducción electrofotográfico, es decir, con lectura por láser (FIGURAS 33 Y 34), la imagen compuesta de señales eléctricas digitales, recogida en la unidad de lectura o escáner y convertida en una rejilla ultrafina de 256 elementos de imagen por milímetro cuadrado, es enviada a la unidad impresora, la cual conecta y desconecta las señales eléctricas formadoras de la imagen simultáneamente a través de un haz de rayo láser en una fracción de segundo. Mientras tanto, un espejo rotatorio desvía el haz hacia el tambor.

---

<sup>40</sup> Níguez Canales, J. Fernando. *“Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos”*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992. (pág. 236)

Al conectarse el rayo llega a la superficie del tambor para crear un área oscura con carga eléctrica y las áreas no alcanzadas forman las áreas claras de la imagen. Las señales enviadas desde la unidad lectora llegan a la impresora activando el láser encendiéndolo y apagándolo. Cuando el láser está encendido, alcanza el tambor neutralizando la carga, mientras en las áreas no alcanzadas se mantiene la carga electrostática. Las áreas cargadas atraen el tóner que luego pasa del tambor al papel para hacer la copia.



FIGURA 33. Sistema de impresión electrofotográfica láser. Este sistema incluye un software de impresión incorporado, con un programa de tratamiento de la imagen, para autoedición de copiado. En la actualidad, es el tipo de sistema de impresión más común para la realización de copias en color en pequeño formato. Este tipo de tecnología utiliza tóner seco o tóner líquido, dependiendo del modelo concreto de fabricación.

El proceso de carga del tambor y la atracción del tóner se repite 4 veces. Una para cada color de tóner magenta, cyan, amarillo y negro. Así el tiempo de realización de una copia se cuadruplica, tardando 12 segundos, o lo que es lo mismo. 5 copias por minuto en formato A4. pero la parte más importante del copiado ocurre entre la exposición y la impresión al producirse el procesamiento de la imagen.



FIGURA 34. Modelo de impresora doméstica electrofotográfica láser . Helvett-Packard Laserjet 1320N. Este sistema es muy adecuado para el trabajo con imágenes de toner graso, para operaciones de transferencia de imágenes de meditono sobre planchas de grabado calcográfico.

Una vez dividido el original en 15 millones de elementos de la imagen aproximadamente –en papel A4- cada uno de ellos representado por una señal electrónica –bit-, el procesador de la imagen puede alterar la imagen según la orden del usuario seleccionada en un display sobre el tablero de mandos. El procesador de la imagen ajusta también automáticamente los colores de la copia de manera que imiten exactamente los tonos del original. <sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Níguez Canales, J. Fernando. *“Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos”*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992. (pág. 242)

En definitiva, la aportación de la tecnología láser a los sistemas de impresión y reproducción de la imagen ha mejorado sustancialmente la calidad formal y cromática de las impresiones finales. Estas mejoras pueden apreciarse principalmente en los procesos de compensación que los sistemas de impresión láser utilizan para eliminar las irregularidades del toner. Para ello emplean una serie de filtros de ocultación que multiplican la señal para cada color de cada elemento de la imagen y lo sustituyen por un valor fijo, modificándolo antes de transmitirlo a la impresora. Por otro lado, el empleo del toner negro como cuarto color en sustitución del negro óptico producido por la mezcla de los tres primarios que utilizaban las copiadoras analógicas, han mejorado la calidad fotográfica del producto final, ya que físicamente no es posible la consecución del negro con la suma de los tres colores primarios. Además, realizan una operación añadida de refuerzo de los bordes de la copia, que hacen que en las copias los contornos de los objetos queden realzados, otorgando la ilusión de mejor enfoque. (FIGURA 35)



FIGURA 35. Imagen comparativa de calidad de impresión entre copia analógica y copia láser.

En la actualidad, los nuevos sistemas de impresión digital con tecnología láser incorporan cuatro tambores fotoconductores (uno para cada color) y sin embargo un punto único de contacto con el papel, realizando el proceso de transferencia de los colores con absoluta precisión. Para transferir la imagen de impresión completa se necesita un solo contacto con el papel, lo que permite obtener elevadas velocidades de impresión, de hasta 32 páginas a una o dos caras en color y blanco y negro. con resoluciones de impresión de hasta 2.400 puntos por pulgada (600 ppp reales), 8 bits de intensidad del color y 256 niveles por color. (FIGURA 36)



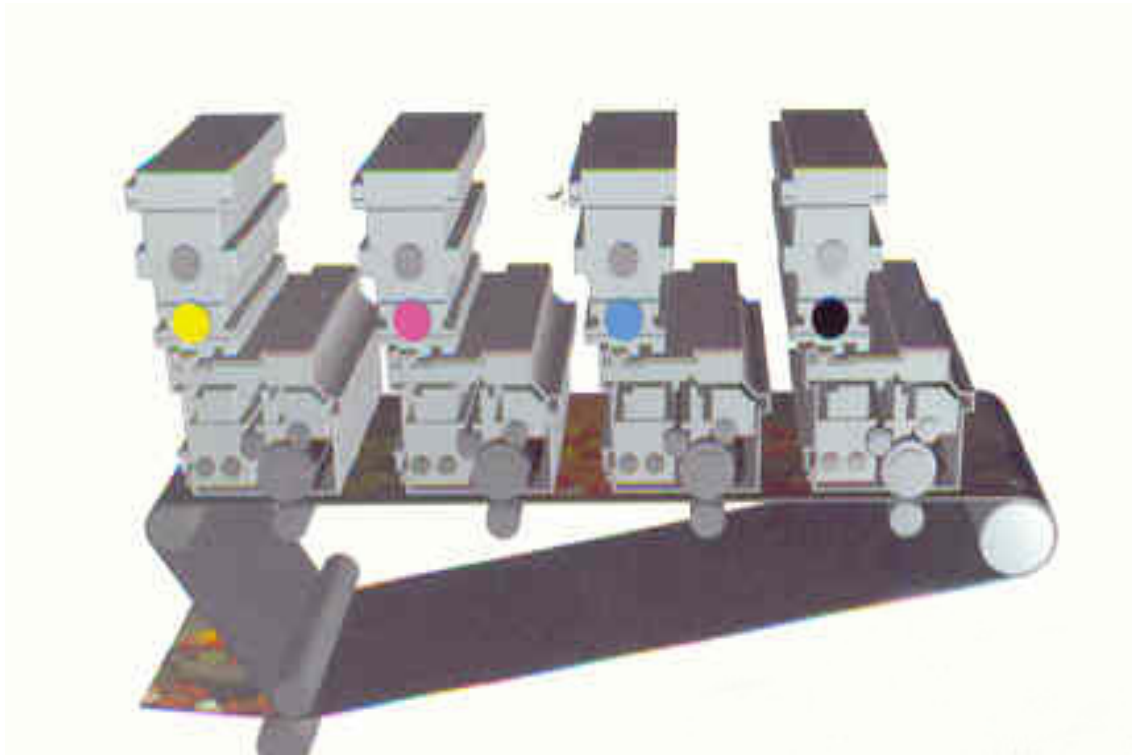


FIGURA 36. Modelo Danka ISC 3232e. Copiadora con sistema de cuatro tambores fotoconductores y un solo contacto con el papel.

#### **4.3.4. Sistemas de inyección de tinta. De la impresión profesional a la autoedición doméstica.**

En el mercado actual existe una feroz competencia dentro de los sistemas de impresión digital, el balance entre la velocidad de impresión, la calidad de imagen y la perdurabilidad de la misma, junto con el precio de compra y el coste del mantenimiento marcan la diferencia o la pervivencia en el mercado de una u otra tecnología de impresión.

Desde el punto de vista de la aplicación de estos sistemas en el ámbito de la creación pictórica y gráfica en la actualidad, los sistemas que dominan el mercado, por encima de los sistemas de impresión térmica, son los sistemas electrofotográficos de impresión y los sistemas ink jet. Sin embargo, son éstos últimos sin duda y por el momento, los que se sitúan a la cabeza del mercado.

Actualmente, las grandes multinacionales han apostado por la popularización de los sistemas de impresión por inyección de tinta para ser utilizados a nivel doméstico.

De esta forma, en casi todos los hogares y oficinas donde se requiere un equipo ofimático (ordenador, escáner, impresora,) el terminal periférico de impresión es una impresora de inyección de tinta.

Por este motivo, nos detendremos de forma especial en esta tecnología, ya que también para un artista plástico (grabador o pintor) se ha convertido en una herramienta de enorme interés plástico y creativo, como complemento al resto de materiales propios de su oficio.

A lo largo de los últimos años, el desarrollo de la tecnología informática y el mercado de los sistemas de impresión ha proporcionado un considerable acercamiento hacia la producción de sistemas pensados para la utilización del pequeño consumidor.

Paralelamente a la incorporación del sistema láser y la introducción de toner líquido en los sistemas de impresión electrofotográfica, se desarrollaron los sistemas de impresión de chorro de tinta (drop on demand). Este tipo de sistemas de impresión funcionan a partir de información digitalizada en un ordenador, usada para dirigir la tinta a través de diminutos canales para formar patrones alfanuméricos o de puntos a la vez que rocían la imagen sobre el papel. En estos procesos no se necesitan ni cilindros ni presión.

Algunas impresoras de inyección de tinta usan una sola boca o canal, guiada por el procesador para oscilar entre el papel y el depósito de tinta.<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> La información del funcionamiento de el sistema piezoeléctrico que se describe en este punto ha sido extraída de la página [www.epson.es/whatsnew/thecno/pis/](http://www.epson.es/whatsnew/thecno/pis/)

TECNOLOGÍAS DE IMPRESIÓN INK JET.			
TECNOLOGÍA PRINCIPAL	SUBTECNOLOGÍA	MODO	FABRICANTES
IMPRESIÓN CONTÍNUA	DESVIACIÓN BINARIA		Elmjet Scitex. Image Linx.
	DESVIACIÓN MÚLTIPLE		Videojet., Diconix
	METODO HERTZ		Irish Graphics.
	MICRODOT		Hitachi
CHORRO DE TINTA (DROP ON DEMAND)	TÉRMICA	INYECTOR SUPERIOR	Helvett-Packard. Olivetti. Lexmark.
		INYECTOR LATERAL	Canon. Xerox.
	PIEZOELÉCTRICA	EXPRIMIDO	Siemens. Gould.
		INCLINADO	Tecktronix. Sharp. Epson
		PRESIONADO	Data Products. Epson. Trident.
		CORTADO	Spectra. Xaar. Un-Kote, Brother, Philips

Históricamente, la aplicación práctica del principio físico por el cual, un chorro líquido puede fragmentarse en gotas fue descubierto y puesto en práctica por Lord Rayleigh en 1878. Sin embargo, no fue hasta 1951 cuando se materializó en patente (Elmpvist, de la empresa SIEMENS). Posteriormente, en la década de los sesenta, el sistema se perfeccionó a partir de la aplicación de una onda sinusoidal de presión en un orificio, el chorro de tinta podía romperse en gotas de tamaño y espaciado uniforme.

*“Aunque los principios técnicos de los modos continuo y discreto estaban ya claros, la impresión continua de chorro de tinta se desarrolló tecnológicamente mucho antes que la otra. Sí podríamos considerar a Hertz (1968) y Sweet (1971) como los inventores de la*

*impresión continua de chorro de tinta. Zoltan (1964), Kyser y Sears (1976) son los inventores de la impresión discreta. En 1979, Endo y Hara, de la empresa Canon, inventaron la tecnología de inyección de burbuja, en el sentido de que una gota de vapor conseguía propulsar una gota de tinta sobre el papel. Aparentemente y durante el mismo periodo, el equipo comandado por Meyer, de la empresa Hewlett-Packard, desarrolló de forma independiente una tecnología similar de chorro de tinta, la cual se designó convencionalmente como impresión térmica de chorro de tinta. En 1984, la empresa Hewlett-Packard comercializó la impresora Thinkjet, la primera impresora de inyección de tinta de bajo coste que alcanzó altas cotas de consumo, entre otras por ser la primera en incorporar el concepto de cartucho de tinta reemplazable.”<sup>43</sup>*

En este sentido, y atendiendo a la clasificación del profesor J.M. Verdú, existen dos tipos principales de tecnologías de inyección de tinta. Por una lado, la tecnología de impresión continua y por otro lado, la tecnología de impresión discreta. Ambos grupos se subdividen en distintos tipos de subtecnologías, atendiendo principalmente a las empresas que los han desarrollado. En este sentido, cabe destacar las diferencias en el modo de formación de la gota de tinta, dentro del grupo de tecnologías de impresión discreta, entre el modo térmico y el modo piezoeléctrico.

*“En el primer método, una burbuja de vapor de agua permite expulsar de manera controlada una gota de tinta. En cambio, en el método piezoeléctrico, la deformación controlada electrónicamente de una placa cerámica es la causa que genera la propulsión de la gota de tinta mediante la aparición de una onda acústica de presión, la cual supera la pérdida de presión viscosa en la boquilla y favorece que la tensión superficial pueda entonces generar dicha gota de tinta.”<sup>44</sup>*

En la actualidad, la tendencia generalizada en la industria de la impresión es la de fabricar sistemas de impresión que produzcan gotas cada vez más pequeñas, para mejorar la calidad de la imagen, con una velocidad mucho más alta, tanto en el ritmo

---

<sup>43</sup> AAVV.. Coords. J.M. Artigas, Pascual Capilla y Jaume Pujol. *Tecnología del color* Ed. Universidad de Valencia. Valencia. 2002. D.L. Z.2538.2002. ISBN: 84-370-5436-2 .Capítulo 6. Reproducción del color en impresoras. J.M Verdú.. (Cit. Pág. 199-200)

<sup>44</sup> (ibídem. Pág. 200)

de goteo como en un mayor número de boquillas, pero siempre y cuando el coste de fabricación pueda reducirse.<sup>45</sup>

- **Sistema piezoeléctrico.**

Como hemos mencionado anteriormente, dentro de los sistemas de impresión por inyección de tinta, una de las tecnologías más desarrolladas y utilizadas en la actualidad es el sistema piezoeléctrico, desarrollado y utilizado por algunas industrias copiadoras como EPSON® en los últimos años. EPSON® utiliza la tecnología piezoeléctrica como parte fundamental de su sistema Perfect Picture Image System®, con el que se logran producir micro-gotas de tinta para conseguir un nivel superior de calidad.

La tecnología piezoeléctrica se basa en la propiedad que tienen algunos elementos para cambiar de forma al ser aplicados sobre ellos un estímulo eléctrico, lo que provoca la formación y expulsión de las gotas de tinta. Hay que tener en cuenta que este método de impresión es realmente simple, y que la inyección de tinta se controla a través de un sistema mecánico, lo que permite que el control de la tinta sea mucho más preciso. (FIGURA 37)

El elemento piezoeléctrico, tiene la particularidad electromecánica de expandirse cuando se le aplica una corriente eléctrica, y de volver a su situación inicial cuando deja de aplicarse corriente. De esta forma, cuando se le aplica una corriente, el elemento piezoeléctrico se dobla y se crea una presión en la cámara de tinta. Esta presión provoca que por el inyector, que tiene un diámetro más pequeño que el de un cabello humano, salga una minúscula gota de tinta. Al dejar de aplicar corriente el elemento piezoeléctrico vuelve a su posición inicial.

---

<sup>45</sup> Para más información sobre tintas y pinturas para sistemas de impresión ink jet, consultar AAVV.. Coords. J.M. Artigas, Pascual Capilla y Jaume Pujol. *Tecnología del color* Ed. Universidad de Valencia. Valencia. 2002. D.L. Z.2538.2002. ISBN: 84-370-5436-2. Zamarro Flores, Eduardo. *La tecnología de inyección de tinta como herramienta para la práctica artística. Tesis Doctoral. Facultad de Bellas Artes. UCM.* (Pág. 140 y siguientes)

# INYECTOR PIEZOELECTRICO

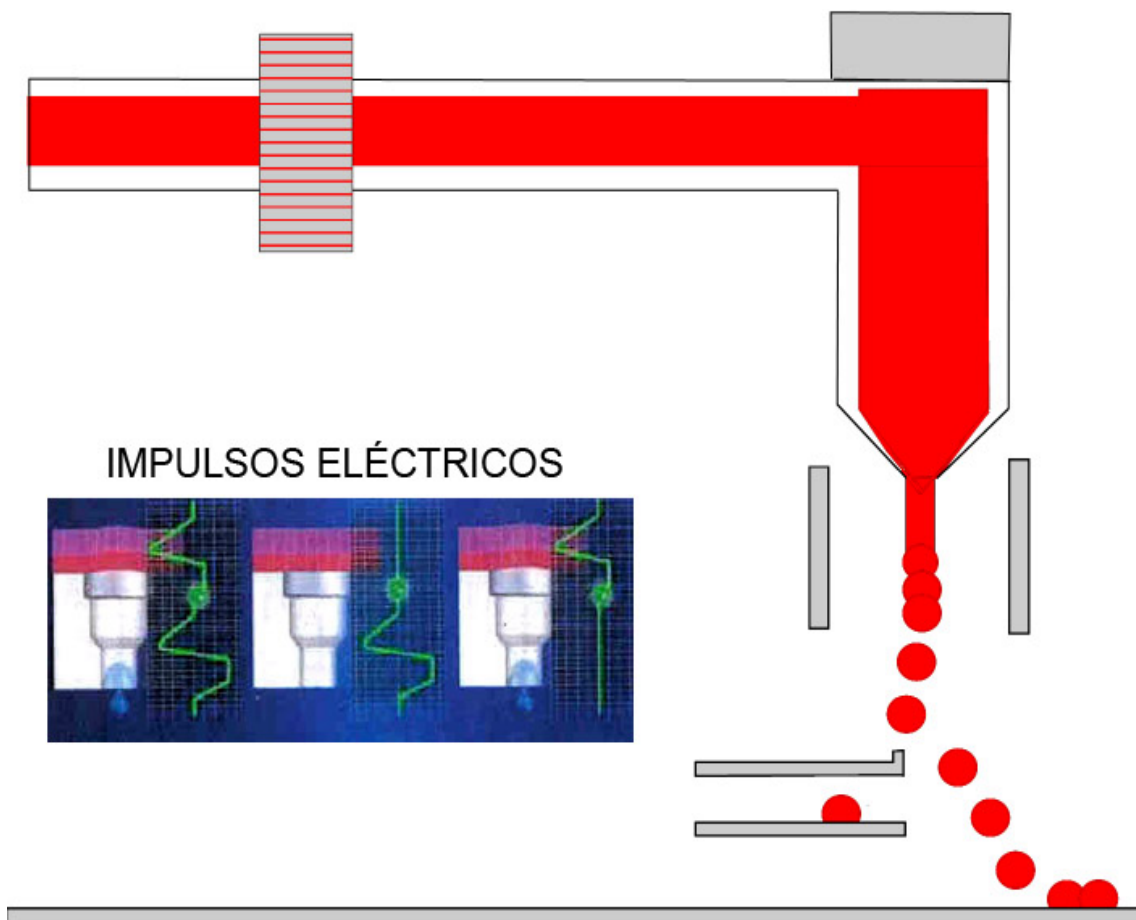


FIGURA 37. Esquema básico de funcionamiento de un sistema piezoeléctrico de impresión ink jet

En una impresora encontramos un gran número de inyectores, (en las más económicas alrededor de 100 y en la gama más alta de impresoras esta cifra puede superar los 1000 elementos). Es evidente que cuantos más inyectores tenga el dispositivo más rápida será la impresión, puesto que la banda que se imprime será mucho más ancha.

Otra de las características de esta tecnología es la capacidad de controlar la forma del menisco, que es el término utilizado para describir la forma que tiene la superficie de la tinta justo en la boquilla del inyector. El proceso mecánico utilizado en esta tecnología permite obtener un control sobre la forma del menisco a través del elemento piezoeléctrico. Primero el menisco es “succionado”, proceso mediante el que será posible decidir el tamaño y la dirección de la gota de tinta que será proyectada.

Posteriormente la gota de tinta se “dispara” a través del inyector, y finalmente el menisco se succiona de nuevo para estabilizar la superficie. Este proceso de “succión”-“disparo”-“succión” permite controlar de forma precisa el menisco. El resultado de esta característica es la posibilidad de ofrecer un completo control sobre la forma, tamaño y situación de la gota de tinta sobre el papel. De esta forma será posible evitar también que salga más de una gota de tinta por cada “disparo”, o que la gota de tinta vaya acompañada de “satélites”.

El tamaño de la gota disparada por cada uno de los inyectores tendrá mucho que ver con la velocidad final que se alcance a la hora de imprimir, pero también con el nivel de calidad final de la impresión. De esta forma, nos podríamos encontrar con el dilema de sacrificar la velocidad de impresión o la calidad final del producto. Una de las principales ventajas de este sistema de impresión es la posibilidad de elegir en función del producto de impresión deseado gracias a la tecnología de punto variable.

La tecnología de punto variable va a proporcionar en cada momento la mayor calidad de impresión, sin que por ello se tenga que sacrificar la velocidad. Esta tecnología controla el tamaño de la gota tinta simplemente ajustando el impulso eléctrico en el elemento piezoeléctrico. De esta forma, es la propia impresora la que decide en cada momento el tamaño de gota más adecuado, consiguiendo un tamaño de gota mayor para aumentar la velocidad, o menor cuando lo que queremos es obtener una excelente calidad de impresión. En cada impresión podemos conseguir hasta tres tamaños de gota de tinta diferentes (seis en los nuevos modelos), la gota pequeña nos proporcionará los detalles más ínfimos y la mayor calidad, la gota de tamaño mediana una mayor cobertura de impresión, la gota mayor tiene una cobertura de impresión mucho mayor y por tanto el resultado será que conseguiremos una velocidad de impresión mayor.

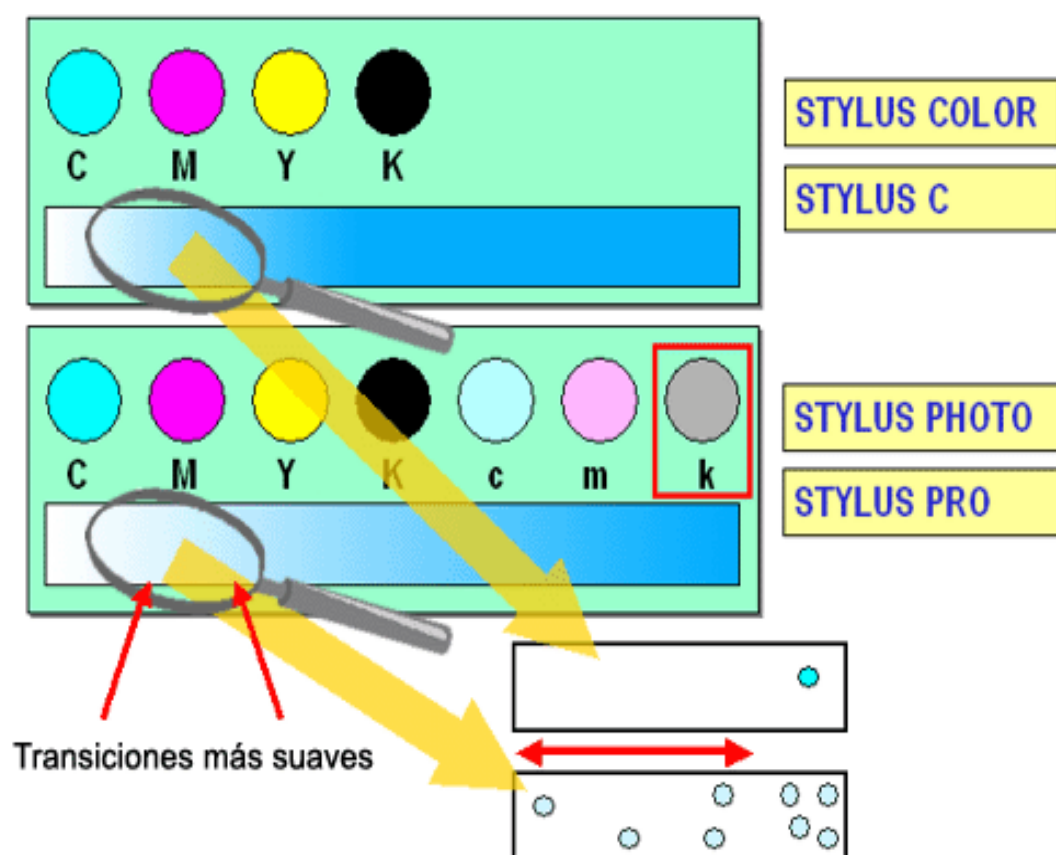


FIGURA 38. Organigrama de impresión en heptacromia de los modelos de impresión ink jet Epson utilizados para las pruebas de experimentación de este trabajo de investigación (Epson Stylus Color Pro 7600).

Asimismo, en la actualidad algunos sistemas de impresión por inyección de tinta han desarrollado gamas de impresoras que ofrecen seis o incluso siete colores para los trabajos de impresión (FIGURA 38). Los colores que se añaden son el cyan claro y el magenta claro, ofreciendo una densidad cuatro veces inferior a la de los colores normales. Otro color que se añade, según el modelo de impresora, es el gris o negro claro. Aunque el empleo de este color constituirá una mejora de la gama de colores disponibles, aparece específicamente recomendado para impresiones de fotografías e imágenes en blanco y negro.

Asimismo, las distintas empresas multinacionales de producción y reproducción de la imagen continúan ofreciendo al consumidor nuevas aportaciones, que sin duda facilitan la labor del artista, invitándolo a trabajar en formatos de mayor tamaño con mejor calidad visual. Este es el caso de las impresoras de inyección de tinta de medio y gran formato, perfectamente adaptables para la creación y transformación de la



imagen tramada digitalmente para su transferencia sobre soportes pictóricos o gráficos definitivos a través de films fotosensibles. (FIGURAS 39 y 40)



FIGURA 39. Imagen del dispositivo de cargas de cartuchos de tinta ink jet para el modelo EPSON STYLUS PRO 7600. Rochester Institute of Technology. New York. USA



FIGURA 40. Modelo de sistema de impresión por inyección de tinta Epson Stylus Pro 7600 para impresiones de gran formato con siete cartuchos de color, incluyendo cyan claro y gris medio, para la combinación de productos de impresión con técnicas pictóricas y gráficas. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU.

## **5. Materialización del color en sistemas de impresión.**

Dentro del amplio campo de la industria de la impresión, los mecanismos de materialización del color estudiados para este trabajo de investigación han sido principalmente aquellos que por sus características técnicas resultan de mas fácil acceso para el usuario medio, como los sistemas electrofotograficos y los sistemas de impresión ink jet. En los últimos años, los productos ink jet han sido los mas populares y accesibles desde el punto de vista económico para el usuario, así como una de las tecnologías más desarrolladas y utilizadas en la actualidad en la fabricación de terminales de recepción e impresión de la imagen digital en pequeño, medio y gran formato.

En la actualidad, gracias al avance y popularización de este tipo de tecnologías, su adaptación resulta muy interesante para uso expresivo, en sustitución de procesos que hasta hoy, resultaban tan atractivos como considerablemente costosos.

De este modo, cualquier artista que posea ciertas nociones de procesamiento de imagen digital, puede disponer directamente en su estudio de una herramienta económica, tremendamente útil y muy versátil para el proceso de creación plástica.

A la hora de valorar los aspectos relativos a la optimización de las tintas de impresión, y una vez comprendidos los fundamentos de las variantes tecnológicas de impresión ink jet y electrofotográficas, es necesario conocer brevemente algunos de los métodos de testado que se aplican en los sistemas de impresión offset tradicionales, con el objeto de conocer de forma global algunos de los principales aspectos de interacción compartidos en todos los sistemas de impresión mecánica.

De este modo, podremos establecer de forma genérica las diferencias y similitudes que existen entre las tintas de impresión tradicionales y las tintas utilizadas en los nuevos sistemas de impresión digital ink jet y electrofotográficos, y que a su vez, pueden alterar la calidad cromática de la imagen que se desea imprimir, y en nuestro caso, aquellas variables que afectan a la posterior manipulación de la imagen con fines expresivos.

Para ello, contamos con los métodos que convencionalmente se vienen aplicando en la industria de la impresión gráfica profesional, y de entre ellos, aquellos aplicables fácilmente en un entorno como el que describimos en este trabajo de investigación.

### **5.1. Características de las tintas para sistemas de impresión mecánica.**

Con el objeto de lograr una adecuada adaptación de los sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos para el proceso de transferencia y materialización de imágenes digitales fotográficas o mediotonos sobre soportes artísticos definitivos por medio de polímeros sintéticos de baja toxicidad, y teniendo presente el enfoque desde el punto de vista de una clasificación tradicional de las técnicas pictóricas, el componente mas importante a la hora de clasificar una obra artística desde el punto de vista de la técnica empleada es el determinado por las características físicas del elemento conformador de la imagen final.

En este sentido, para clasificar técnicamente una obra artística realizada en parte o en su totalidad con tecnologías de impresión mecánicas, es necesario determinar la naturaleza y composición del material físico con el que está conformada la imagen pictórica en su parte impresa.

En este apartado valoraremos los principales condicionantes que se han de tener en cuenta a la hora de evaluar cualitativamente los rasgos de caracterización de una impresión destinada a ser parte o totalidad de una obra artística. Por tanto, explicaremos métodos que pueden ser utilizados tanto para imprentas offset tradicionales como para impresoras digitales como las que habitualmente forman parte de un equipo informático doméstico.

#### **5.1.1. Densidad.**

Esta característica determina el grado de consistencia de la tinta con respecto a su materialización sobre el soporte receptor. La densidad de la tinta impresa debe ser constante, y es controlada a través de un aparato específico o densiómetro. Las variables que intervienen en el la densidad de la tinta dentro de un proceso de impresión son principalmente el suministro de humedad para la tinta, el nivel de contaminación de la mantilla, y de forma interdependiente, las propiedades físicas del soporte receptor (porosidad).

### **5.1.2. Tamaño de partículas de pigmento.**

Para optimizar la calidad de una tinta de impresión, y su adecuación con respecto al sistema de impresión a utilizar, es muy importante determinar el tamaño de las partículas de pigmento que la componen. Cuanto más finas sean estas partículas, mayor calidad de impresión conseguiremos en el producto final. En virtud del grosor de las partículas, la tinta de impresión podrá ser utilizada para uno u otro sistema de impresión. La realización del test de tamaño de partículas existentes en un tipo determinado de tinta nos proporcionará información sobre el tipo de sistema de impresión adecuado.

Para la obtención de estas medidas utilizaremos un micrómetro, que consiste en una superficie metálica con medida en micrones <sup>46</sup> y una herramienta de arrastre plana. Por medio de una sencilla operación de arrastre de la tinta sobre la superficie, podremos medir el tamaño de las partículas, a través del estrato formado sobre la superficie calibrada.

#### **5.1.2.1. Experiencia práctica.**

Objetivos:

- Medir el grado de finura de las partículas de pigmento componentes de la solución de tinta.
- Observar de forma directa cómo las partículas de pigmento pueden ocasionar ralladuras o rasgados en la formación del estrato de tinta sobre el soporte de impresión definitivo.

Materiales necesarios:

- Micrómetro. Superficie de metal lisa calibrada en micrones.(FIGURA 41)
- Herramienta de arrastre plana. (FIGURA 41)
- 2 tipos de tinta offset distintos (magenta claro y magenta oscuro) (FIGURA 41)

---

<sup>46</sup> Micrón: Unidad del sistema decimal equivalente a la milésima parte de un milímetro o millonésima parte de un metro.

#### 5.1.2.2. Proceso de realización.

- Colocaremos una muestra de cada una de las dos tintas elegidas para esta prueba, de tono similar pero de distinta marca comercial, sobre el principio de la superficie metálica o micrómetro.
- Utilizando la herramienta de arrastre metálica y colocándola en ángulo de 45° sobre la superficie metálica horizontal, realizaremos una pasada en un solo tiempo desde el principio hasta el final, arrastrando la muestra de tinta. A ambos lados del recorrido de la tinta dispondremos de la numeración en micrones para medir la longitud de los posibles rasgados de las partículas de pigmento.
- Conclusiones:

A partir de la observación visual de la prueba podremos realizar un análisis comparativo entre la tinta del ejemplo A y la tinta B, observando cual de las dos tiene las partículas de pigmento más finas, simplemente observando la cantidad de ralladuras que aparezcan sobre la superficie metálica. De esta prueba podemos concluir que la tinta depositada en la parte izquierda (A), posee partículas mucho más finas que la tinta colocada en la parte derecha (B), tal y como aparece en la información extraída en la siguiente tabla de resultados.

TIPO DE TINTA	RESULTADO
TINTA OFFSET A – magenta claro	2-3 rasgados. 1-2 micrones.
TINTA OFFSET B– magenta oscuro	Mas de 4 rasgados. 3.5 micrones

La tinta magenta claro, a penas ocasiona rallado en la superficie metálica, lo que nos indica que las partículas de pigmento de esta tinta son lo suficientemente finas como para que no produzcan alteraciones ni defectos de imagen durante su proceso de impresión. (FIGURA 42)

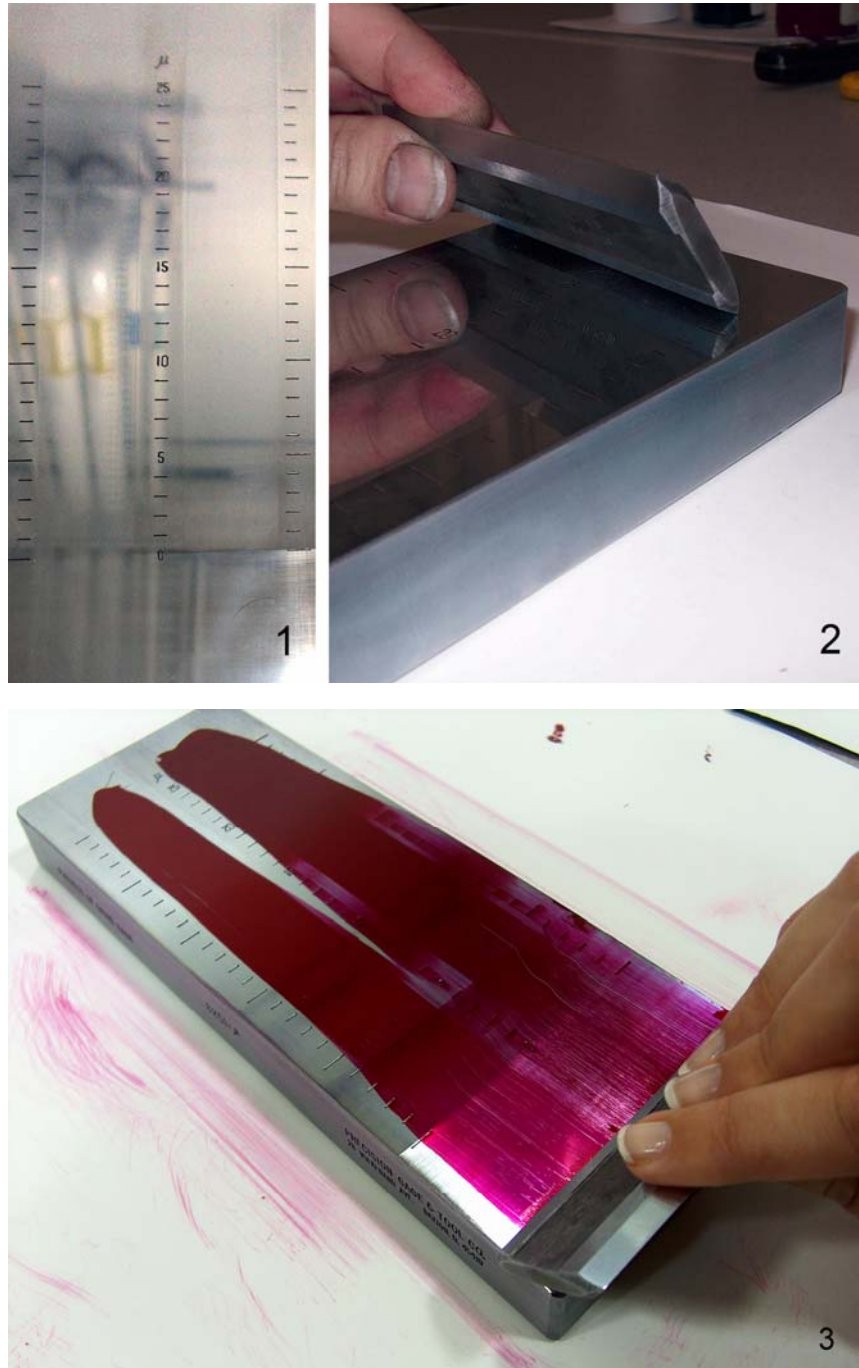


FIGURA 41. Procedimiento de medición de partículas de tinta, a partir de la formación de la película sobre una superficie de medición en micrones.

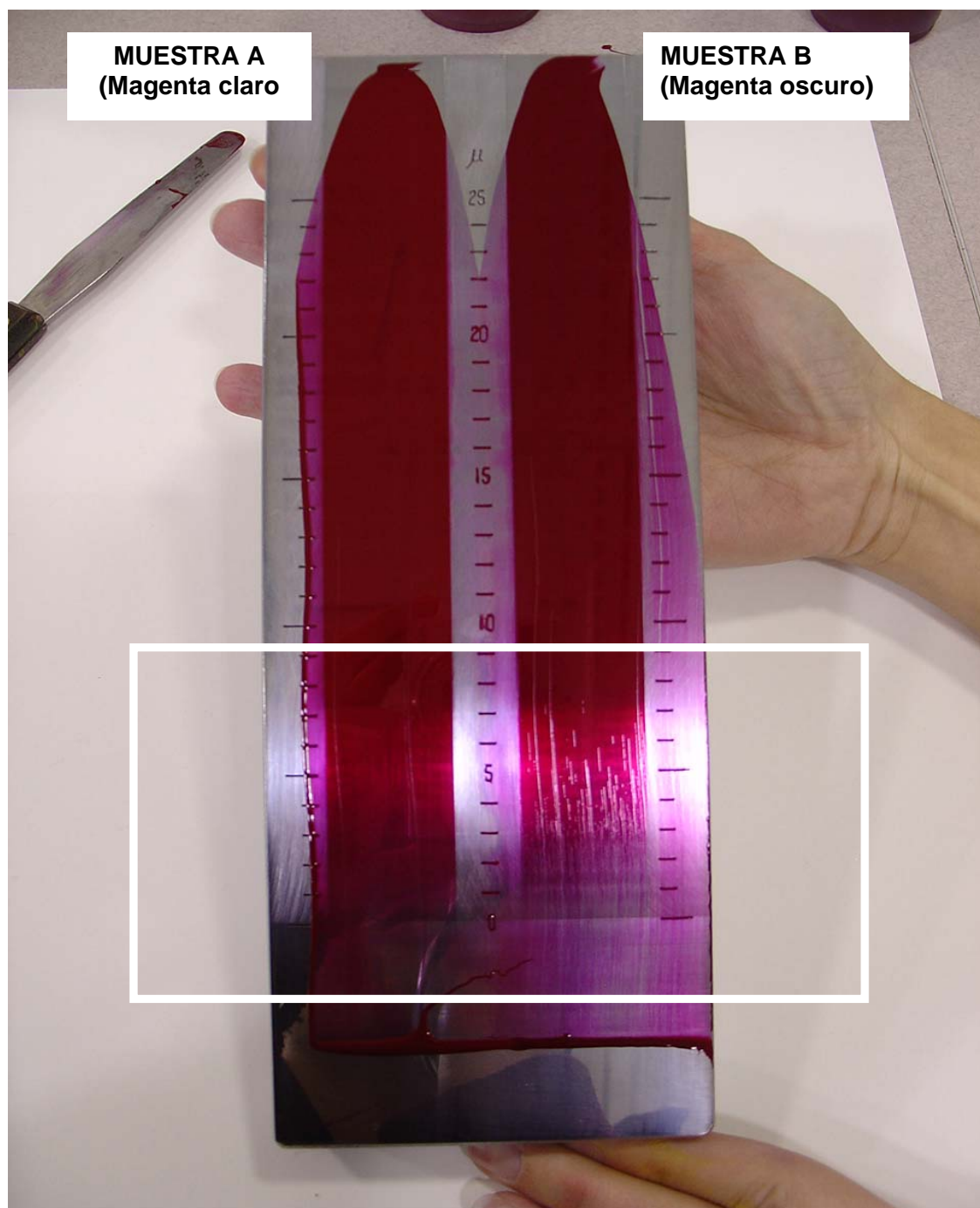


FIGURA 42. Experiencia comparativa. Visualmente, podemos comprobar como la tinta ejemplo de la parte izquierda posee partículas de pigmento mucho más finas que la tinta ejemplo en la parte derecha. Consecuentemente. La tinta de la izquierda proporcionara una impresión de mejor calidad.

### 5.1.3. Transparencia /opacidad de estrato. (Draw-Down)

La función más importante de una tinta de impresión es su capacidad de obtención del color adecuado sobre el soporte definitivo. El test que a continuación vamos a describir es un modo sencillo de determinar el grado de transparencia de una tinta sobre el

sustrato inferior. Además, este test nos ayudará también a visualizar el grado de tonalidad, brillo y luminosidad del pigmento en la tinta utilizada.

Para esta prueba utilizaremos dos tipos distintos de tinta ink jet de color amarillo, con el objeto de establecer visualmente las diferencias de opacidad y transparencia entre cada una de ellas.

El soporte receptor de la prueba será una hoja de papel previamente impresa con una banda negra sobre la que realizaremos la operación de arrastre de la tinta, comprobando así su transparencia sobre el estrato inferior.

#### **5.1.3.1. Experiencia práctica.**

Materiales necesarios.

- Dos muestras de tinta de impresión ink jet (Color amarillo) de distinta marca comercial. (FIGURA 43)
- Instrumento de arrastre plano. (FIGURA 43)
- Papel de impresión estándar. (FIGURA 43)

#### **5.1.3.2. Proceso de realización.**

- Sobre la parte superior del papel de prueba, colocaremos una pequeña muestra de las dos tintas de impresión sobre las que realizaremos la comparación.
- Colocaremos la superficie de arrastre a 45 °C del plano del papel, y realizaremos un único movimiento de arrastre hasta el final del soporte de prueba.
- Repetiremos el mismo proceso con la siguiente muestra de tinta.





FIGURA 43. Test de transparencia de tintas de impresión ink jet sobre soporte de impresión de papel.

A partir de la lectura visual de los resultados obtenidos, podremos establecer una comparación de los distintos niveles ópticos de luminosidad y transparencia entre dos tintas del mismo tono, procedentes de distintas marcas comerciales.<sup>47</sup> (FIGURA 44)

Asimismo, podremos observar también el grado de transparencia en la formación del estrato sobre la banda impresa en color negro. Esto nos dará una idea del comportamiento de la tinta durante el proceso de impresión.

El test (Draw-Down) nos proporcionará información visual comparativa a la hora de decidir el tipo de tinta adecuada según el tipo de impresión a realizar, en virtud de los siguientes aspectos:



FIGURA 44. Imagen comparativa de las dos muestras de color.

<sup>47</sup> Las muestras de tinta para la realización de este test han sido de las marcas comerciales EPSON y HELVETT PACKARD.

- Espesor de la capa
- Contaminación de partículas.
- Tono
- Luminosidad
- Saturación.

#### 5.1.4. Nivel de viscosidad.

El nivel de viscosidad de una tinta está definido por el nivel o grado de resistencia del fluido al movimiento. Para realizar la operación de medición de viscosidad de una tinta se utiliza un instrumento llamado viscosímetro (FIGURA 45). Este instrumento mide los cambios de la estructura interna de la tinta en función de su resistencia al movimiento en virtud de las partículas sólidas que se encuentran en dispersión. Este instrumento basa su medida en los cambios del incremento de la fuerza de medida, a partir de un filamento sensible rotatorio introducido en el fluido de la tinta.

Desde el punto de vista de la utilización de los distintos sistemas de impresión, el nivel de viscosidad de la tinta resulta de vital importancia a la hora de formular de forma adecuada una tinta destinada a ser utilizada para un sistema de impresión determinado.



FIGURA 45. Instrumento de medición de la viscosidad de tintas de impresión o viscosímetro. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU.

Los sistemas offset requieren tintas con niveles medios y altos de viscosidad. Sin embargo, los sistemas de huecogrado y flexografía, requerirán tintas más líquidas, así como los sistemas de impresión ink jet, que requerirán los niveles más bajos de

viscosidad y tamaño de partícula, debido que el fluido ha de pasar por los microcanales de los inyectores de los sistemas piezoeléctricos.

Las características principales que diferencian las tintas de impresión offset tradicionales a las tintas utilizadas en los nuevos sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos son principalmente las que se relacionan en la siguiente tabla, obtenida a partir de la comparación en las pruebas de experimentación expuestas anteriormente:

<b>TINTAS DE IMPRESIÓN</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.</b>	<b>TECNOLOGÍAS TRADICIONALES DE IMPRESIÓN</b>	<b>NUEVAS TECNOLOGÍAS DE IMPRESIÓN</b>
TAMAÑO DE PARTÍCULAS	3-5 micrones	0,03-0,05 micrones
TRANSPARENCIA/OPACIDAD	Mezcla por superposición de capa	Mezcla óptica por yuxtaposición de punto
VISCOSIDAD	1-8	0,01-0,05

En la década de los noventa, el desarrollo y popularización de los sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos, concebidos para su utilización a través de un procesador informático para la utilización y manipulación de imágenes digitales, resultó crucial a la hora de realizar las oportunas transformaciones en torno a las cualidades físicas de las tintas de impresión.

Al transformar la naturaleza del elemento físico conformador de la imagen, y la tecnología de impresión, inevitablemente cambiaron también los distintos procesos de fabricación de las tintas para imprimir. Esta circunstancia provocó el consecuente cambio cualitativo a la hora de introducir nuevos materiales compatibles con los utilizados en los nuevos sistemas de producción y multiplicación de la imagen digital, comenzando así la búsqueda de alternativas que resolvieran y mejoraran la calidad de los productos finales en este ámbito, analizando el proceso de asimilación de los cambios producidos en el terreno de las nuevas tecnologías de impresión para uso doméstico, y su canalización hacia la consecución de objetivos que mejoren, no solo la calidad de los productos artísticos resultantes, sino que además faciliten la labor del usuario, en consonancia y armonía con la salud del individuo y la conservación del medio ambiente.

En la actualidad existen en el mercado una gran cantidad de tipos distintos de tintas de impresión, creadas específicamente atendiendo a los distintos tipos de tecnologías de impresión específicas y de las distintas marcas comerciales.<sup>48</sup>

El mercado de la impresión digital actual, continúa ofreciendo posibilidades de impresión personalizada en medio y gran formato, a partir del uso de tecnologías de impresión digital a partir de tintas de impresión de polímeros endurecibles con sistemas de iluminación UV. Sin embargo,

continúa sin existir un estudio serio sobre la estabilidad y conservación de los productos generados con estos sistemas.



FIGURA 46. Modelo de impresora horizontal con tintas UV. Display Maker 72UVX.

Los sistemas de impresión con tintas UV de cama plana ofrecen la capacidad de imprimir tanto en superficies rígidas como en rollos de hasta 1,85 m de ancho y 12,7mm de grosor aproximadamente, con dieciséis cabezales de impresión piezoeléctricos que imprimen a 37,2 metros por hora y 600x600 dpi en el modo de impresión normal. (FIGURA 46)

Utilizan las tintas pigmentadas de curado UV CMYK disponibles en contenedores de 3 litros; que ofrecen larga vida del cabezal, bajo mantenimiento y costo de operación y gran durabilidad en exteriores. Al estar configurados para la impresión de materiales rígidos, dos mesas rodantes de aproximadamente 90 cm se adjuntan en la parte frontal y posterior de la impresora para acomodar hojas de hasta 1,52 metros de largo que se retiran con facilidad para impresoras en rollo. Gracias a dos mesas opcionales

---

<sup>48</sup> Para más información sobre tipos de tintas de impresión ink jet. AAVV.. Coords. J.M. Artigas, Pascual Capilla y Jaume Pujol. *Tecnología del color* Ed. Universidad de Valencia. Valencia. 2002. D.L. Z.2538.2002. ISBN: 84-370-5436-2. Zamarro Flores, Eduardo. *La tecnología de inyección de tinta como herramienta para la práctica artística*. Tesis Doctoral. Departamento de Pintura y Restauración. Facultad de Bellas Artes. UCM. 2006.

puede aceptar materiales de hasta 3,05m, ofreciendo un sistema de rodillos de presión para facilitar la inserción de sustratos rígidos.<sup>49</sup>

Para este trabajo de investigación, nos detendremos en aquella clasificación concreta realizada a partir de la utilización de tecnologías de impresión digital ink jet y electrofotográficas, por ser éstos los utilizados para la mayoría de las pruebas de experimentación práctica, además de ser los sistemas de más fácil acceso y más económicos para los estudiantes de bellas artes en la actualidad.

## **5.2. Materialización del color en sistemas de impresión electrostáticos.**

Para establecer un orden lógico en cuanto a los materiales que intervienen en las técnicas y procesos de manipulación de la imagen electrostática, nos ceñiremos a una clasificación de tipo tradicional, ya que aun tratándose de un procedimiento relativamente reciente, no excesivamente estudiada en los tratados de técnicas pictóricas modernos, a nuestro juicio puede ajustarse perfectamente dentro de los parámetros de clasificación creados para estructurar los procedimientos y técnicas pictóricas tradicionales.

En cualquier técnica pictórica tradicional intervienen tres elementos fundamentales: a saber, el pigmento, el aglutinante y el disolvente, diluyente o médium. Dentro de los recursos y técnicas de manipulación de la imagen generada con sistemas de impresión electrostática, el primer elemento fundamental que podría ubicarse dentro el apartado de los pigmentos es el toner.

Para la creación gráfica a partir de la transferencia de las imágenes creadas electrostáticamente, el elemento esencial sobre el que el artista realiza el trabajo gráfico es el toner. En función de este material, la creación gráfica variará de forma considerable, a la hora de realizar sobre él los distintos procesos de manipulación o transferencia en cualquiera de sus variantes y posibilidades.

En la actualidad, de forma genérica existen dos tipos distintos de presentación del toner, según la tecnología de impresión electrostática utilizada:

---

<sup>49</sup> Este apartad se observa como vía de investigación a desarrollar por el doctorando en la continuación del proyecto de investigación.

- Toner seco. También denominado polvo seco de impresión, utilizado en las primeras tecnologías de impresión electrográfica analógica con sistemas de lectura con luz normal o luz difusa (a extinguir).
- Toner en suspensión. También denominado Microtoning líquido o toner de micropartículas en suspensión, utilizado en las nuevas tecnologías de impresión digital electrofotográficas con sistemas de lectura por láser o sistemas Led.

### **5.2.1. Toner seco. Pigmento y aglutinante en un solo elemento.**

Atendiendo a una clasificación tradicional, el toner no podría clasificarse únicamente como pigmento, puesto que no comparte en esencia la definición de éste último. Un pigmento posee la propiedad del color de forma intrínseca, y sin embargo el toner aparece como una combinación o compuesto a la que el color se le aplica de forma añadida, es decir, insoluble con el aglutinante a partir de resina sintética.

#### **5.2.1.1. Naturaleza y composición.**

El origen del elemento toner es de tipo mineral artificial, obtenido a partir de manipulaciones en laboratorio. Desde el punto de vista de su composición química, se trata de un polímero procedente de la familia de los acrilatos de tipo plástico. Y en su conjunto pueden diferenciarse, en cada partícula, por un lado una parte opaca y coloreada, la que corresponderá al pigmento o colorante, y por otro lado una parte transparente correspondiente al polímero de resina o (acrilato plástico) que envuelve al pigmento. (FIGURA 47)

Aun siendo el acrilato plástico un aglutinante, en este caso no puede separarse del pigmento original en cuanto a su clasificación estricta, ya que es necesario el binomio calor/presión para completar el proceso aglutinante sobre el soporte receptor de la impresión/transferencia para que resulte completo en su realización.

Por lo tanto el toner seco, por su condición termoplástica, estaría compuesto conjunta e indisolublemente por una parte de pigmento y otra parte de polímero de acrilato, junto con una tercera parte a partir de aditivos y conservantes, en concentraciones variables, dependiendo de la tecnología de impresión utilizada.<sup>50</sup>

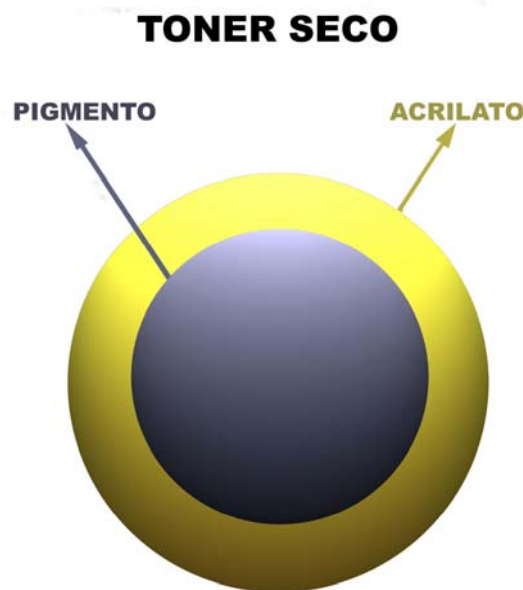


FIGURA 47. Esquema básico de partícula de toner.

El porcentaje de composición sería aproximadamente el que a continuación se detalla:

- Pigmento. Negro de humo. (17-20%)
- Resina: (3-18%)
- Aditivos (50-65%)

---

<sup>50</sup> La identificación sobre la composición química de las distintas tintas y toners de impresión corresponde únicamente a una aproximación, ya que las grandes multinacionales mantienen en secreto sus formulaciones por motivos de competencia comercial.

### 5.2.1.2. Características físicas.

- **Opacidad, brillo y tonalidad.**

En cuanto a sus características físicas, el toner seco aparece como cuerpo de opacidad variable según el pigmento o colorante que se incluya en el polímero; de aspecto mate; de gran poder secante; y en general, de tipo graso. La cualidad grasa dependerá de la naturaleza del acrilato plástico. Al tratarse de una sustancia coloreada evidentemente puede aparecer con distintas tonalidades, desde la más común y más estable, que parte del pigmento negro de humo, hasta las distintas combinaciones procedentes de pigmentos o colorantes sintéticos primarios de la mezcla sustractiva CMY (amarillo, magenta y cyan).

El toner es el elemento que condiciona fundamentalmente la calidad de la copia y asimismo, el producto de su posterior manipulación en técnicas de transferencia.

*“Durante el último decenio las prestaciones de los reveladores se man continuamente determinando la calidad de reproducción, es decir, su contraste o sus matices, su resolución y la limpieza del fondo de la copia. Todo ello gracias a modificaciones introducidas en los diversos métodos de transporte del toner, desde el depósito a la imagen latente electrostática, y soluciones técnicas que introdujeron un nuevo concepto polícromo con pigmentaciones a color comercializados en forma de unidades intercambiables de revelador color o unidades CD, que iban a permitir nuevas posibilidades creativas para la tecnología electrográfica. Igualmente, el toner con pigmentaciones cromáticas puede presentarse en cubetas receptoras que se sitúan en el interior de la fotocopidora simultáneamente con otro color, generalmente el negro.”<sup>51</sup>*

---

<sup>51</sup> Níguez Canales, J. Fernando. “Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos”. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992. (pág. 195)



- **Termoplasticidad y solubilidad.**

La resina que envuelve a los granos de pigmento posee principalmente dos propiedades básicas a la hora de proceder a su manipulación:

Por un lado, el toner seco posee carácter termoplástico. Esta propiedad es la capacidad de fundirse cada vez que se aplica calor a partir de 80 °C aproximadamente. Frente a otros plásticos termoestables, que sólo se funden una vez, la condición de termoplasticidad continua de la resina del toner resultará ser un aspecto fundamental y decisivo en algunos procesos de manipulación de la imagen electrográfica analógica, como los recursos de transferencia. Sin embargo, la temperatura de fusión del toner puede ser variable dependiendo de la tecnología de impresión para la que este siendo utilizado, es decir, para pequeñas copiadoras la temperatura de fusión por lo general suele ser menor, mientras que en las más grandes se necesitará una temperatura de fusión de hasta 180-200 ° C.

Por otro lado, la resina que envuelve a las partículas de pigmento tiene la capacidad de disolverse con cierto tipo de disolventes tales como la acetona, el tricloroetileno, el disolvente universal y casi todos los tipos comerciales de disolventes para pinturas y lacas. sin embargo, no es disuelto de forma efectiva por disolventes como los alcoholes, la esencia de trementina o la gasolina.

- **El elemento conductor de carga electrostática o revelador. Carrier.**

Desde el punto de vista de la formación de la imagen en sistemas de impresión electrográfica, este elemento es tan importante como el propio pigmento cromático toner, ya que sin sus propiedades específicas, sería imposible la formación o revelado de la imagen sobre el soporte temporal de la copia. El término carrier designa el elemento transportador de la carga electrostática, cuya misión es llevar las partículas de toner hasta la hoja de la copia.

*“Físicamente el transportador es de gránulo más grueso que el toner, y la imagen que se transfiere al papel, como ya hemos detallado anteriormente, necesita del proceso de fijación para constituirse de manera estable sobre la hoja, por eso y después de 50 años del descubrimiento del proceso xerográfico, continúa siendo importante la elección del toner. Si los primeros modelos utilizaban partículas de*

*revelador compuestas de arena o acero de una centésima de micra de diámetro, las recientes máquinas utilizan por lo general granos de acero o metal pulverizado de un diámetro 7 u 8 veces más pequeño.”*

52

Desde un punto de vista operativo, las características del toner seco como elemento gráfico de dibujo para su utilización como elemento expresivo en combinación con las técnicas pictóricas tradicionales ha de cumplir cualidades específicas en su función de revelado.

A la hora de analizar el toner reproducido en una copia, y con el objeto de establecer su compatibilidad de aplicación como obra artística con garantías de operatividad, calidad y estabilidad, los aspectos principales a tener en cuenta son los siguientes:

- La densidad de color pigmento reproducido.
- La cantidad de toner fijado.
- La limpieza con la que queda el blanco del papel.
- La relación calidad/precio.

Cualquier fabricante de toner independiente o distribuidor oficial, tiene la obligación de indicar las características fisicoquímicas de éste para su distribución y la gama de copiadoras para las que se destina. Para averiguar técnicamente la calidad del toner se realizan unas pruebas de laboratorio de tipo test que se basan en los siguientes principios: <sup>53</sup>

- Establecimiento del nivel de carga. En vacío, las partículas de toner se desprenden del carrier.
- *Establecimiento de las características eléctricas del toner a escala molecular. Sometidos a este test deberán dar la misma respuesta con algunos márgenes de tolerancia precisas. Según estos resultados y en términos industriales, se*

---

<sup>52</sup> Níguez Canales, J. Fernando. *“Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos”*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992. (pág. 196)

<sup>53</sup> (Ibídem) (págs. 198 – 199)

*puede determinar si las características eléctricas de la materia prima permanecido inalteradas en el transcurso de la fabricación.*

- Establecimiento del control de temperatura de fusión del toner para conseguir una fijación correcta. Este control se realiza calentando ciertas cantidades de toner a diferentes temperaturas y observando cual de estas temperaturas consigue ablandarlo y fundirlo. El pigmento orgánico negro de humo que contiene el toner seco determina la temperatura de fusión y es su dosificación la que influye en la fórmula industrial y comercial de composición. Un examen microscópico permite controlar la mezcla dispersión de los polímeros.
- Introducción de una muestra de toner en un instrumento que contabiliza el mínimo de partículas y las clasifica según su dimensión en 16 grupos diferentes. Según el resultado de esta análisis se puede establecer si un toner ya sea original o no corresponde efectivamente a las características impuestas por la máquina. El tema es sumamente técnico y no puede ser abordado más que por los laboratorios y centros específicos de cada multinacional.

En la actualidad existe una gran variedad de tipos distintos de toner, tantos como marcas comerciales de sistemas de impresión.

### **5.2.2. Toner en suspensión (Microtoning).**

Como hemos visto, los primeros sistemas de impresión electrográfica analógica utilizaban toner seco o también llamado polvo de impresión. En la actualidad, el desarrollo de la tecnología ha ido en función de reducir el tamaño de la partícula para lograr una mayor calidad de impresión de la imagen copiada. Por este motivo, los nuevos sistemas de impresión electrofotográfica por láser introducen micropartículas de toner (microtoning) disueltas en un vehículo transportador en forma de suspensión coloidal.

De esta forma, el toner tradicional se transforma en un compuesto líquido a partir de micropartículas de toner, que mejoran la calidad de la impresión final, ofreciendo además un mejor rendimiento del sistema de impresión. (FIGURA 48)



FIGURA 48. Contenedores de toner en suspensión coloidal para sistemas de impresión electrofotográficos

Entre los distintos tipos de toners en dispersión que las grandes multinacionales de tecnologías de impresión electrofotográfica han desarrollado en la actualidad, cabe diferenciar entre los denominados toneres con base de pigmento y los toners con base de colorante.

De forma genérica, todos los tipos de toners en suspensión para sistemas de impresión electrofotográficos están compuestos básicamente de una parte de color, normalmente un colorante o base química de pigmento, químicamente a partir de compuestos azóicos, Quinaquidronas y Ftalocianinas; y un “transportador” o “vehículo” como agua, alcohol, aceite o disolvente.

Las partículas de toner se hallan en suspensión dentro del vehículo transportador. El tipo de formato de sustancia para la dispersión del toner dependerá de la tecnología del sistema de impresión electrofotográfico utilizado. (FIGURA 49).



FIGURA 49. Compartimiento de carga de tinta ink jet en formato aerosol. Sistema de impresión Helvet Packard Indigo Press. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU.

Desde el punto de vista técnico, en la composición química de los toners en suspensión cabe destacar que sólo un 10%, como máximo, de concentración de la solución corresponde al colorante o al pigmento verdadero. Dentro del mismo grupo, y como solución alternativa al exceso de penetración de los toners en suspensión, estaría el subgrupo de las toners sólidos o de cambio de fase (phase change), puesto que cuando se propulsan a temperaturas elevadas sobre el papel, consiguen solidificarse rápidamente, permaneciendo entonces como semiesferas a temperatura ambiente.

Las principales presentaciones de los distintos tipos de toners en dispersión son los que se detallan en la siguiente tabla, estructurada en función de su formato de presentación comercial.<sup>54</sup>

<sup>54</sup> La tabla explicativa está basada en: AAVV.. Coords. J.M. Artigas, Pascual Capilla y jaume Pujol. *Tecnología del color* Ed. Universidad de Valencia. Valencia. 2002. D.L. Z.2538.2002. ISBN: 84-370-5436-2.

TONERS EN SUSPENSIÓN PARA TECNOLOGÍAS DE IMPRESIÓN ELECTROFOTOGRAFICA		
SUBTECNOLOGÍA	TIPO	OPCIONES
BASE DE PIGMENTO	Acuoso	En solución
		Dispersa
		En microemulsión
	No acuoso	Oleaginosa
		Solvente
	Cambio de fase	Líquido a sólido
		Líquido a gel
	Reactivo	Estable a radiación UV
En dos partes		
COLORANTE	Tinte orgánico	Directo
		Ácido
		Reactivo
		Disperso
		Solvente
	Tinta plástica (Polimérica)	Acuosa
		No acuosa
		Mezcla polimérica
	Pigmento	Negro de carbón
Orgánico		

### 5.3. Materialización del color en sistemas de impresión ink jet.

Atendiendo por un lado a los productos aglutinantes y solventes que las componen, y por otro lado al estado físico de su presentación, un mismo tipo de tecnología de impresión puede utilizar, según el modelo comercial, distintos tipos de tinta de impresión en cuanto a su formato de presentación.

Desde el punto de vista de su naturaleza y composición física, actualmente las tintas creadas para los sistemas de impresión ink jet pueden aparecer diversos formatos.

#### 5.3.1. Naturaleza y composición de tintas ink jet.

Las tintas acuosas, dentro del grupo de los sistemas de impresión ink jet con base de tinta, son elegidas comúnmente para las impresoras ink jet de gama baja (hogares y oficinas), entre las que se incluyen las series Desjet de Helvett-Packard, las BJC de Canon y las Color Stylus de Epson.

Concretamente estos últimos, han sido los sistemas de impresión ink jet utilizados para la realización de las pruebas de taller de este trabajo de investigación, esto es, los modelos de impresión piezoeléctrica (chorro de tinta con base acuosa) Epson Stylus Color 3000, Epson Stylus Photo 1200 y Epson Stylus Pro 7600, cuya formulación química está basada principalmente en los siguientes componentes, estructurados en esta tabla según su función y porcentajes de concentración por unidad de medida:



FIGURA 50. Muestra de tinta de impresión ink jet soluble en agua, para el modelo Epson Stylus Pro 7600.

Concretamente, el sistema de impresión ink jet Epson Stylus Pro 7600 es adaptable para la transferencia de imágenes digitales fotográficas de mediotono (halftones) sobre soportes definitivos para su intervención con técnicas pictóricas tradicionales o de grabado calcográfico, utilizando únicamente agua como medio de disolución de la tinta de impresión. (FIGURA 51)





FIGURA 51. Experiencia práctica. Transferencia de impresión de tinta ink jet soluble en agua con el sistema Epson Stylus Pro 7600 sobre soporte temporal acetato de poliéster y transferido sobre soporte definitivo tela de lino preparada con gesso sintético.



<b>FORMULACIÓN DE TINTAS PARA SISTEMAS DE IMPRESIÓN INK JET</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>CONCENTRACIÓN (%)</b>
AGUA DESIONIZADA	Medio o vehículo base	60-90
DISPERSANTE	Control de la homogeneidad de la dispersión del pigmento	0,5-5%
CO-SOLVENTE	Estabilizador del tinte seco (dye)	5-15
HUMECTANTE	Previene la evaporación del fluido acuoso.	5-15
SOLVENTE SOLUBLE EN AGUA	Control de la viscosidad	50 -30
TINTA O PIGMENTO	Proporciona color	1-10
SURFACTANTE	Control de mojado y penetración en el papel	0,1-10
BIOCIDA	Previene el crecimiento bacteriológico.	0,5-0,1
CONTROLADOR (Buffer)	Controla el PH de la tinta	0,1-0,5
POLÍMERO SOLUBLE EN AGUA	Capa de protección de la imagen impresa	0,1-0,5
AGENTE GELATINOSO	Prevención de la formación de residuos de óxido de sales metálicas.	0,1-0,5
AGENTE ANTICORROSIVO	Prevención de la corrosión del estrato	0,1-0,5
DESESPUMANTE	Reducción del efecto espumante	0,1-0,5

### **5.3.2. Características ópticas y físicas.**

Desde el punto de vista visual, la superposición de las gotas de tinta del sistema de impresión de chorro de tinta con base acuosa interactúa sobre el soporte receptor de la impresión al contactar con él, extendiéndose a lo largo de las fibras del papel, además de penetrar en ellas, ya sea impregnando las fibras o penetrando entre los huecos.

De esta forma, a menudo este esparcimiento irregular de las gotas de tinta resulta excesivo para mantener la resolución espacial requerida, generando lo que técnicamente se denomina como ganancia física de punto <sup>55</sup> (FIGURA 97). Este concepto determina algunas de las causas que influyen directamente en la calidad de impresión de los productos gráficos generados con tecnologías ink jet:, como por ejemplo la excesiva lentitud de absorción de múltiples gotas de tinta sobre el mismo punto dentro de intervalos temporales muy cortos que ocasiona derrames y sangrados de la tinta sobre el soporte receptor.



FIGURA 52. Imagen ampliada del efecto físico de ganancia de punto sobre el soporte receptor de la impresión ink jet. A la izquierda: Tramado digital en cuatricromía. A la derecha: Materialización de la misma imagen sobre el soporte receptor de la impresión.

El concepto de ganancia física de punto esta basado principalmente en que la trama generada por el ordenador como entrada (arriba) es bastante diferente en forma y tamaño del impreso verdaderamente como salida final (abajo), debido a la interacción, esparcimiento y penetración resultado de la reflexión difusa de la tinta con el papel. (FIGURAS 52, 53 y 54)

---

<sup>55</sup> (ibídem. Pág. 203)

En esta dirección y con respecto a la optimización de las tintas de impresión, uno de los avances más significativos en los últimos años ha sido el empleo de las tintas basadas en dispersión de pigmentos:

Las moléculas de tinta se disuelven en la base (vehículo), de forma que, mientras la base penetra en el soporte receptor, las partículas de pigmento tienden a permanecer sobre la superficie del mismo.

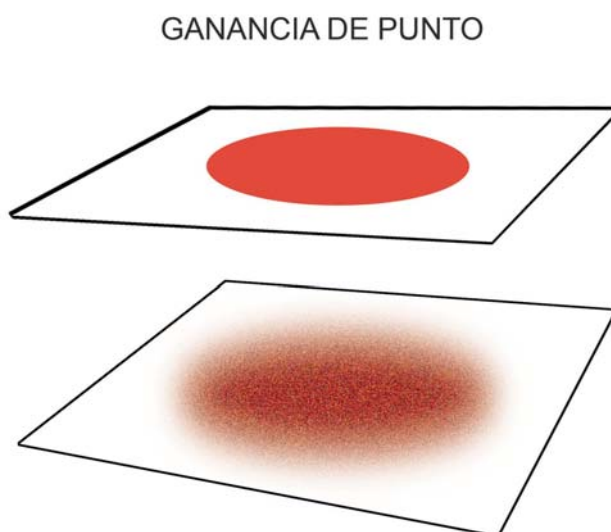


FIGURA 53. Esquema visual del efecto de ganancia de punto de impresión ink jet.

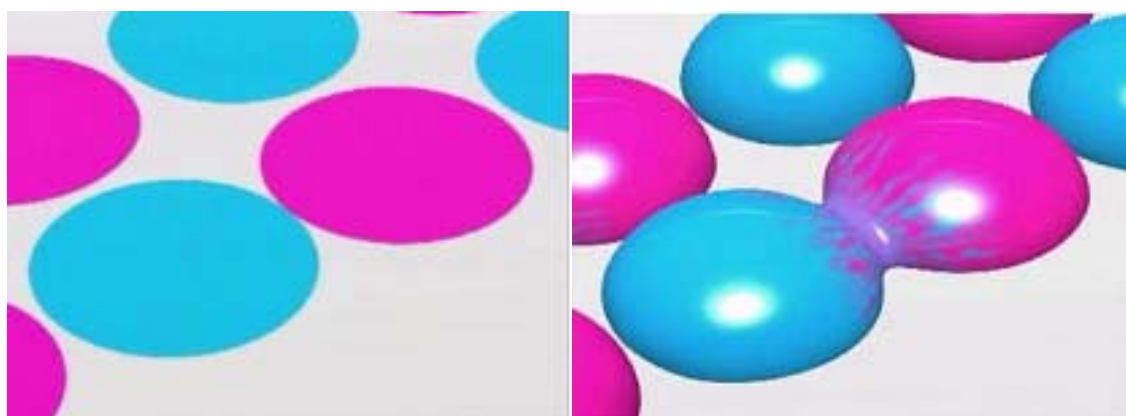


FIGURA 54. Imagen gráfica del efecto de "ganancia de punto" en la impresión fina producido por el tiempo de absorción de soporte final.

En el aspecto relativo a la permanencia del color, las tintas acuosas con base de pigmento ofrecen mayor calidad y resistencia a los agentes externos. Sin embargo, la dispersión inestable de las partículas sobre el medio líquido, corren el riesgo en ocasiones de obstaculizar las boquillas de propulsión de la tinta, ocasionando problemas técnicos considerables desde el punto de vista no solo de la calidad de impresión, sino también del mantenimiento de la impresora.

## IMPRESIÓN INK JET

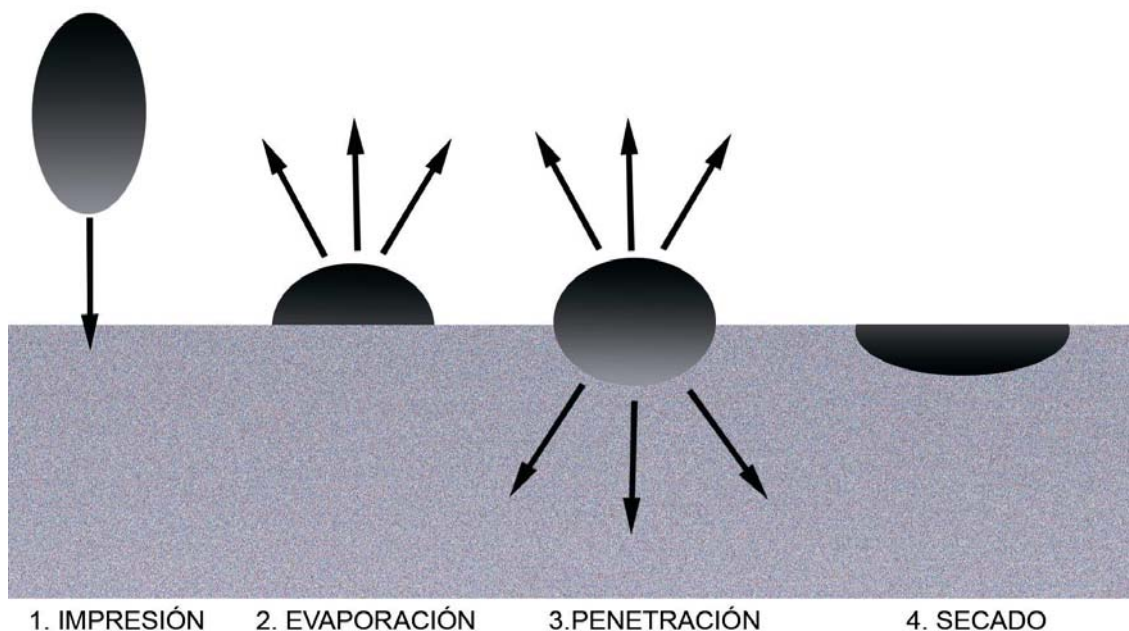


FIGURA 55. Secuencia de comportamiento de la gota de tinta ink jet sobre el soporte receptor de impresión.

Desde otra perspectiva, y como comentamos en el capítulo sobre los soportes temporales para impresión, es necesario destacar la interdependencia existente entre las tintas de impresión y los soportes receptores, en relación a la calidad del producto final. Es decir, la calidad de la impresión con tecnología ink jet mejora de forma significativa con la utilización de soportes receptores con revestimientos especiales que controlan el nivel de absorción y adherencia del soporte receptor de la impresión. En este sentido, los sustratos especiales o papeles satinados para chorro de tinta deben balancear bastantes parámetros, como el volumen de la gota, el ritmo de evaporación, el ritmo de penetración, el grosor del recubrimiento, la porosidad, etc...Estas circunstancias resultarán de considerable importancia a la hora de utilizar estos productos impresos como soportes temporales para la realización de técnicas de transferencia sobre soportes pictóricos o gráficos definitivos. (FIGURA 55)

Una de las últimas innovaciones en este sentido es el proceso denominado impresión optimizada de papel normal (Plain Paper Optimized Printing, P-POP) de la impresora Canon BJC-7000 (FIGURA 56), el cual consiste básicamente en aplicar un barniz al papel unos microsegundos antes de la expulsión de las gotas de tinta. Este barniz

actúa de fijador, de modo que las gotas de tinta se esparcen mínimamente. Si añadimos, además, que tales impresiones presentan una alta estabilidad al agua, no cabe duda de que el proceso P-POP puede convertirse en un hito más en la tecnología de chorro de tinta en un futuro muy próximo.<sup>56</sup>



FIGURA 56. Modelo de impresora ink jet CANON BJC –7000 con sistema de reducción de ganancia física de punto a partir de micropartículas de barniz expulsadas previamente a la tinta por el inyector.

---

<sup>56</sup> (ibídem. Pág. 207)

## **6. EL RECURSO DE TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN IMPRESA EN LA CREACIÓN GRÁFICO-PLÁSTICA.**

### **6.1. Técnicas y procesos tradicionales.**

En este capítulo describiremos, desde el punto de vista histórico, técnico y estético, los distintos sistemas y recursos de transferencia utilizados con fines artísticos, desde su aparición como recursos gráficos, paralelos a la utilización de los primeros sistemas electrográficos de reproducción y multiplicación de la imagen, hasta su evolución y adaptación como recurso plástico en combinación con las técnicas pictóricas en la actualidad.

Desde una perspectiva compilatoria, para este trabajo de investigación se han tratado de recoger la mayor cantidad posible de variaciones y posibilidades en torno a la disolución del producto copia, realizando distintas pruebas de experimentación, partiendo de los primeros sistemas de transferencia conocidos a partir de disolventes tóxicos, para evolucionar hacia posibilidades alternativas de baja toxicidad basadas en el desarrollo de la industria de polímeros y desarrollado en el capítulo posterior.

En este sentido, históricamente y desde el comienzo de la aplicación de las técnicas de transferencia con fines expresivos a partir de las primeras imágenes electrográficas (compuestas por toner seco en polvo graso como elemento formal de la imagen o producto gráfico de dibujo, procedente de los primeros sistemas de impresión electrográfica analógica), los sistemas tradicionalmente aplicados para este fin fueron dos:

- 1).-Frottages. Técnicas o recursos de transferencia por disolución de la imagen electrográfica a partir de toner procedente de sistemas de impresión analógica, mediante la utilización de disolventes que posean mayor o menor poder de disolución.
- 2).-Técnicas de transferencia por fusión del toner con calor/presión, aprovechando la cualidad termoplástica del toner como elemento conformador de la imagen.

Posteriormente, ya en los últimos años de la década de los ochenta y primeros años noventa, dos factores fundamentales influyeron en la transformación de este tipo de recursos gráficos y su aplicación en artes plásticas. Por un lado, el desarrollo de la

industria de los polímeros plásticos, y paralelamente, el avance tecnológico de nuevos sistemas de impresión y reproducción de la imagen,

La popularización de nuevos sistemas de impresión electrofotografía, y la utilización de materias plásticas como agentes transferidores, resinas sintéticas acrílicas y vinílicas en dispersión acuosa, además de los adelantos técnicos en la consecución de soportes temporales específicamente preparados para transferencias basados en películas o films de polímeros con distintas propiedades, desarrollados sobre todo para la industria electrónica y textil, (polímeros sintéticos solubles, termoplásticos y fotosensibles), constituyó un cambio cualitativo en las técnicas y recursos de transferencia de la imagen impresa sobre soportes artísticos.

La clasificación de nuevos sistemas no tóxicos de transferencia de la imagen generados a partir del desarrollo de la industria de polímeros, concebidos como ampliación técnica y experimentación práctica con fines expresivos en este trabajo de investigación quedan definidos concretamente en cinco procesos de adaptación de polímeros a partir de su estado físico y cualidades:

- 1).-Polímeros en dispersión acuosa. Acetatos de polivinilo y primales. Creación de sustrato aglutinante adicional de polímero para el transporte y sellado de la imagen electrográfica, eletrofotográfica en el soporte pictórico definitivo.
- 2).-Polímeros termoplásticos en film. Soportes temporales para transferencia a partir de la modificación del revestimiento con la acción de calor externo. Adaptación de sustrato adicional de la imagen electrográfica, electrofotográfica e ink jet, para el transporte y sellado de la imagen en el soporte pictórico definitivo.
- 3).-Polímeros termoplásticos en aerosol. Pulverización de polímero. Creación y adaptación del sustrato aglutinante de la imagen electrográfica y electrofotográfica para el transporte y sellado de la imagen en el soporte pictórico definitivo con la acción de calor externo.
- 4).-Polímeros solubles en film. Soportes temporales para transferencia con capacidad de modificación o disolución con solventes de baja toxicidad. Adaptación de sustrato adicional de la imagen electrográfica, electrofotográfica

e ink jet, para el transporte y sellado de la imagen en el soporte pictórico definitivo.

- 5).-Polímeros fotosensibles. Film fotopolímero. Creación y adaptación de la imagen digital procedente de tecnologías de impresión ink jet sobre soportes temporales o matrices en huecograbado, para su estampación sobre soportes pictóricos y gráficos definitivos.

## **6.2. Transferencia de la imagen electrográfica sobre soportes pictóricos.**

Tras el proceso de creación de imágenes mediante procedimientos electrográficos y debido al carácter efímero de los soportes convencionales que utilizan las máquinas fotocopadoras, o incluso por el mencionado afán de transportar estas imágenes a otros soportes más atractivos o que se adapten más a la finalidad del concepto estético perseguido, algunos artistas optan por el procedimiento de transferencia como medio de traslación de dichas imágenes desde el papel convencional que emplean las máquinas fotocopadoras al soporte final deseado, haciendo posible la modificación de la imagen a través del soporte y/o del trabajo con elementos como el dibujo, la pintura, el grabado etc...

La imagen fotocopiada puede aislarse del soporte-copia para transferirla a otro distinto, también estable y rígido, como la madera, papeles de distinto gramaje, telas con distintos aparejos e imprimaciones, etc... y cuya única particularidad reside en el grado de definición resultante. De esta manera cambia el aspecto tradicional de la fotocopia para otorgarle una mayor consistencia y una imagen cercana a la de la plástica tradicional.

Desde el punto de vista técnico, en los procesos de transferencia de la imagen electrográfica intervienen tres elementos principalmente: el soporte temporal; la imagen de toner y el soporte receptor. Tradicionalmente, las primeras modalidades o recursos alternativos usados para transferir la imagen electrográfica, condicionadas fundamentalmente a la propia composición física del toner fueron los denominados frottages.



### 6.2.1. “Frottages”. Técnicas de transferencia por disolución.

La palabra frottage proviene del francés y significa frotar. Desde el punto de vista técnico, el término frottage es aplicado genéricamente para las distintas disciplinas artísticas como un recurso de fricción o frotamiento automático que transfiere al papel o al lienzo el veteado o la textura de la superficie de un objeto con una superficie rugosa con la ayuda de una ligera presión.



FIGURA 57. Max Ernst. *El hombre enemigo de la mujer*. 1927. Basilea. Fundación Emmanuel Hoffman. Ejemplo gráfico de frottage y esgrafiados en la obra de Max Ernst.

Desde el punto de vista histórico, la invención o la aplicación de este recurso en artes plásticas es atribuido a Max Ernst (FIGURA 57), artista alemán nacionalizado francés, figura fundamental tanto en el movimiento dadá como en el surrealismo, a lo largo del primer tercio del siglo XX.

Sin ser concretamente una técnica pictórica, el frottage aplicado a los procesos de transferencia de

imágenes electrográficas constituyó desde la aparición y popularización de los primeros sistemas de reproducción electrográfica de la imagen, un recurso aplicable y denominador de los procedimientos de transferencia con agentes disolventes, ya que para su realización era necesario en la mayoría de los casos, la operación de disolución y posterior frotado de la imagen copiada para trasladar dicha imagen del soporte temporal al soporte receptor definitivo.

Como hemos mencionado al principio de este trabajo, a finales de la década de los años cincuenta y comienzos de los sesenta, en plena efervescencia del Arte Pop, artistas como Andy Warhol, Robert Rauschenberg o Wolf Vostell ya utilizaban líquidos disolventes para transferir las imágenes coloreadas de las revistas de la época a sus papeles de grabado o incluso a sus lienzos, utilizando para ello el recurso técnico del frottage.

Las tintas litográficas y de offset de estas revistas de gran tirada, se disolvían en parte durante la transferencia al nuevo soporte, lo que provocaba una sensación de

difuminado de su definición formal y cromática, aspecto que era muy bien recibido por los artistas pop de la primera época, interesados en recategorizar las imperfecciones y los ruidos de estas nuevas imágenes de los media.

Las fotocopadoras eran por entonces máquinas recién inventadas que trabajaban sólo en monocromía y con toner de color negro. Su incipiente tecnología limitaba sus registros a toscas imágenes de contornos poco definidos (rotos por el gran tamaño de cada grano de toner y la estructura del papel sobre el que se fotocopiaba) y una muy limitada gama tonal de grises (en la mayoría de los casos eran imágenes reproducidas sólo en alto contraste de blancos y negros. (FIGURA 58). Esta es la razón por la que, a pesar de que transfiriendo sus imágenes generadas con polvo-toner con disolvente sus resultados quedaban bastante más precisos y definidos que en el caso de las



FIGURA 58. Wolf Vostell. Bernauerstrasse Berlín. 1961. 52 X 36 cm. Transfer y emborronado. Colección Privada.

imágenes de offset provenientes de las revistas, gráficamente no podían mejorar en ningún caso la imperfección de las fotocopias originales que las habían generado. Pero ésa era precisamente la razón por la que los artistas Pop quedaron fascinados con sus resultados – con sus ruidos, con sus degeneraciones formales, con sus imperfecciones—y se lanzaron en

masa a utilizarlas. Era evidente que las tintas sólidas que utilizaban las fotocopadoras (toner) se adaptaban mucho mejor a los procesos de transferencia con líquidos disolventes, soportando incluso los más corrosivos y superando con éxito las presiones y los frotamientos (frottages) realizados durante la operación de transferencia.

Años más tarde, a mediados de la década de los setenta, se popularizarían las fotocopadoras electrográficas a todo color (en tricromía) lo que inauguraría la época, -aún no concluida—de generalización de transferencias a todo color para los procesos artísticos, sobre todo en los campos del grabado y otras técnicas de estampación, diseño gráfico y pintura.

### **6.2.1.1. La utilización de disolventes tóxicos.**

Como hemos podido comprobar en el apartado dedicado al toner electrográfico. una de las principales cualidades que este material posee como tinta de impresión electrográfica en virtud de su composición física es su propiedad de disolverse en un medio líquido. El traslado de la imagen fotocopiada mediante el uso de elementos solventes están basados fundamentalmente en la utilización disolventes de tipo universal con elevado poder de disolución.

Desde es punto de vista técnico, las condiciones para poder realizar técnicas de transferencia por frottage están basadas principalmente en las características físicas el elemento de dibujo conformador de la imagen electrográfica, esto es, el toner, como principal elemento susceptible de ser manipulado y alterado para conseguir su transporte del soporte temporal al soporte definitivo. Sin embargo, es en la actualidad, cuando la gran mayoría de los artistas afines a este tipo de recursos gráficos, se han dado cuenta del considerable peligro que a lo largo de las décadas, conlleva la utilización de disolventes nocivos, dentro de este tipo de prácticas artísticas, para la salud de individuo y el impacto medioambiental.

La mayoría de los disolventes utilizados para lacas y pinturas industriales poseen poder de disolución y capacidad de evaporación. Entre las familias genéricas más utilizadas tradicionalmente para este uso encontramos las esencias minerales de petróleo, bencinas, querosenos, gasolina, bencenos, toluenos, xilenos, hexanos, alcoholes, metanoles, tetracloruro de carbono, tricloretileno, acetonas y los bencenos. En la actualidad, el uso de este tipo de productos esta restringido a su utilización únicamente en situaciones específicas, y con las medidas de seguridad apropiadas, no siendo recomendable su utilización en el taller del artista, por sus probados efectos nocivos para la salud del individuo y la conservación del medio ambiente.<sup>57</sup>

Asimismo, desde el punto de vista de los nuevos sistemas de impresión, y para la realización de transferencias con agentes disolventes, estaremos hablando de aquellos sistemas que utilizan toner seco graso, y nunca de los nuevos sistemas de impresión basados en inyección de tintas líquidas con base de acuosa. La adaptación

---

<sup>57</sup> En este sentido, cabe destacar que los experimentos de disolución realizados para este trabajo de investigación con agentes disolventes tóxicos han sido realizados única y exclusivamente con el fin de completar el proceso de investigación, con el objeto de sustituir estos productos por sus correspondientes alternativas de baja toxicidad.

de esta nueva generación de copias con tecnología ink jet a los procesos de transferencia y manipulación de la imagen impresa es otro de los caminos que se abren en la investigación para la tesis doctoral, con la investigación sobre films fotosensibles y films solubles y su adaptación para la transferencia de la imagen impresa sobre soportes artísticos.

Desde el punto de vista de las técnicas pictóricas, El tratadista Ralph Mayer, establece un baremo sencillo al uso sobre las cualidades básicas que ha de poseer el material disolvente del producto de dibujo, independientemente de su naturaleza material, para su correcto uso con fines artísticos:

- 1.-Debe evaporarse completamente.
- 2.-La velocidad de evaporación debe ser uniforme y adaptarse exactamente a las manipulaciones del proceso pictórico.
- 3.-No debe ejercer una acción disolvente que destruya la pintura de la capa inferior.
- 4.-No debe reaccionar químicamente con los materiales que se mezclan con él.
- 5.-Debe ser perfectamente miscible con los otros ingredientes, en todas las proporciones en que se use.
- 6.-Los vapores no deben ser nocivos para la salud del individuo, y no deben tener olor residual, es decir, el olor debe desaparecer totalmente de la película seca al cabo de un tiempo razonable. Cuando el material se usa como disolvente (para diferenciarlo del diluyente), los requisitos adicionales son obvios: su acción disolvente debe ser completa para el propósito, la solución debe ser estable, y no debe desintegrarse en condiciones normales.<sup>58</sup>

Teniendo en cuenta esta clasificación, la mayoría de los disolventes alifáticos derivados del petróleo que son efectivos para operaciones de disolución del toner electrográfico no cumplen con los requisitos específicos de salud en cuanto a su manipulación. No obstante, este tipo de sustancias pueden ser utilizadas con fines artísticos, siempre y cuando se tomen las precauciones adecuadas.

---

<sup>58</sup> MAYER, Ralph. *Materiales y técnicas del arte*. Traducción de Juan Manuel Ibeas. Hermann Blume Ediciones. Madrid. 1993. Título original. *The artist's handbook of materials and techniques*. 1ª edición de 1981. D.L. M.25160-1993. ISBN: 84-87756-17-4. (Cit. Pág 418)

#### 6.2.1.2. Pruebas de experimentación. Control de variables.



A la hora de realizar transferencias con agentes disolventes (FIGURA 59), existen distintas combinaciones posibles. Desde un punto de vista operativo, la variación reside principalmente en el lugar de colocación del agente transferidor o disolvente.

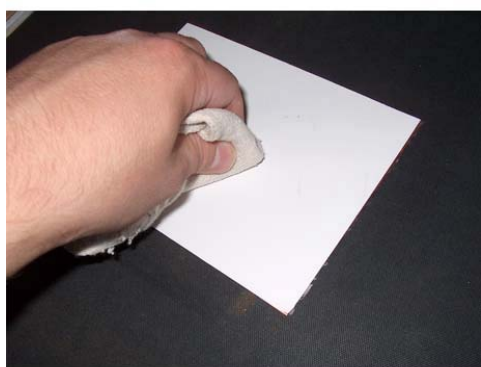


FIGURA 59. Secuencia del proceso de realización de transferencia por disolución.

Principalmente pueden definirse tres tipos de actuación con agentes disolventes, en función de las características concretas de absorción de los soportes temporales y receptores, y también de la necesidad de apoyar o no el proceso con presión mecánica, en función de nuestra intención plástica y visual. Ambos factores influirán de manera significativa en relación a la consecución de un reporte gradual de la imagen transferida, es decir, manteniendo fijas las variables relativas al sistema de impresión electrográfico de la imagen, conformada a partir de toner, y a partir de la modulación de las variables relativas a la absorción de los soportes temporal y receptor de la copia, junto con la variable presión, el resultado de la imagen transferida variará en relación al porcentaje visual de

reporte de la imagen en el soporte artístico definitivo.

Las distintas variaciones de colocación del agente disolvente y transferidor de la imagen copia son principalmente tres:

- 1).-Disolvente sobre el soporte receptor. (con presión mecánica)

- 2).-Disolvente sobre el soporte temporal. (con presión manual)
- 3).-Disolvente sobre soporte adicional de apoyo. (con presión mecánica)
- **Variables independientes.**

A continuación mostraremos las distintas experiencias prácticas realizadas para este trabajo de investigación, tomando como fijas o independientes las siguientes variables:

1.- El Elemento conformador de la imagen: es decir, la imagen impresa con sistemas de impresión a partir de toner seco y en suspensión, utilizado en los sistemas de impresión electrostática más utilizados en la actualidad, y con distintas prestaciones desde el punto de vista del uso de la copia como elemento artístico y expresivo:

- Electrografía analógica en blanco y negro (toner seco en polvo), para transferencia de imágenes o elementos gráficos de alto contraste y definición media o baja.
- Electrofotografía láser en blanco y negro (toner en suspensión), para transferencia de imágenes de mediotono en blanco y negro, de media y alta definición.
- Electrofotografía láser en color (toner en suspensión), para transferencia de imágenes de mediotono en cuatricromía, hexacromía o heptacromía, de alta definición.

2.- El agente transferidor. Partiendo de las experiencias previas realizadas por anteriores investigadores, las pruebas realizadas para este trabajo de investigación se han efectuado a partir de la utilización de los agentes disolventes tradicionales conocidos y que, pese a su condición tóxica, cumplen a priori específicamente con las condiciones técnicas requeridas para su uso artístico mencionadas en el capítulo anterior, con el objeto de comprobar su eficacia, vigencia y compatibilidad con las tecnologías de impresión electrofotográficas actuales desde el punto de vista de la disolución del toner. A partir de esta experiencia, el objetivo principal será estudiar su comportamiento y cualidades, con el objeto de conseguir eliminar su uso, estudiando

su sustitución por productos alternativos. Los disolventes tóxicos utilizados han sido los siguientes:

- Tricloroetileno.
  - Disolvente Nitro.
  - Disolvente Universal.
  - Tolueno
  - Xileno
- 
- **Variables dependientes:**

Sobre la base de estas variables fijas o independientes, el proceso de investigación ha sido realizado a partir de la combinación de variables dependientes definidas por sus características físicas, con el objeto de controlar adecuadamente cada una de las tres variaciones mencionadas durante el proceso de transferencia de la imagen por disolución. Estas variables han sido escogidas con los siguientes criterios específicos:

Soportes temporales: elegidos con criterio específico de disponibilidad, economía y accesibilidad en centros de papelería y reprografía al uso:

- Papel normal para copiadoras de 80 gramos de espesor.
- Acetato de poliéster para copiadoras.

Soportes receptores, escogidos para dichas pruebas por sus especiales características y condiciones de absorción para uso exclusivo con técnicas gráfico plásticas.

- Papel de dibujo CABALLO.
- Papel de dibujo BASIC GVARRO.
- Papel de acuarela GVARRO.
- Papel de grabado SUPER ALFA.
- Tela con aparejo sintético GESSO.
- Tela con aparejo natural de cola de conejo y sulfato de calcio micronizado.



### 6.2.1.3. Disolvente sobre el soporte receptor. (Con presión mecánica)

La transferencia por disolución del toner con disolventes convencionales mediante presión manual, puede ofrecer una imagen con falta de uniformidad en las masas tonales que condiciona un tipo de intervención gráfica posterior para restituir la imagen perdida. De esta forma, para la consecución de un reporte óptimo durante la realización de este proceso, es aconsejable la utilización de presión mecánica. En cualquier caso, esto siempre dependerá del interés expresivo del artista.

El procedimiento técnico de transferencia supera dificultades de este tipo y las mejora con nuevos modelos de copiadoras cuyos resultados gráficos pueden ser transferidos sobre gran variedad de soportes: papeles de distintas características, cartón de diferentes calidades y gramajes, maderas, telas – sobre todo las de hilado compacto-, laminados plásticos, resinas de poliéster, etc.... Con la aparición de nuevos sistemas electrofotográficos a color por láser, la imagen transferida ofrece un cambio cualitativamente sustancial. Se gana en dimensión y se opera una transformación ventajosa mediante el uso de disolventes

nitrogenados que actúan como perfectos vehículos de transporte del toner gracias a la capa de silicona que poseen las copias realizadas en algunos soportes temporales especialmente preparados para las fotocopiadoras digitales a color con sistema láser.

En definitiva, el resultado dependerá de la naturaleza específica del soporte receptor de la transferencia, en función de su capacidad de absorción del elemento de disolución del toner. (FIGURA 60).



FIGURA 60. Experiencia práctica. Montaje de transferencias sobre papel. Método con disolvente en soporte receptor.



- **Experiencias prácticas.**

El sistema de transferencia de la imagen consiste en alterar la distribución del disolvente, que en vez de hacerlo sobre la copia, se realiza directamente en el soporte definitivo sobre el que se va a transferir la imagen.

El proceso de realización es el siguiente:

Antes de nada, nos colocaremos unos guantes de látex y una mascarilla, para evitar en todo lo posible el contacto directo con el material disolvente.

- Con una brocha de pelo suave, aplicaremos el disolvente de forma rápida y homogénea, impregnando el soporte receptor.
- Colocamos la copia inmediatamente, con la cara del toner en contacto con el soporte receptor.
- Presionamos con un rodillo de caucho uniformemente por su parte posterior. Esta presión puede probarse con un tórculo que facilitará una presión homogénea por toda la superficie consiguiendo una transferencia de todos los tonos y formas de la imagen original.

La dificultad fundamental de este proceso reside en la distribución controlada del disolvente sobre el soporte al que se quiere transferir la imagen y la realización de todo el proceso con la suficiente rapidez para evitar la evaporación del mismo.



FIGURA 61. Secuencia de realización de transferencia sobre papel de dibujo a partir de copia electrofotográfica en color impresa sobre soporte temporal papel vegetal de poliéster.

Desde el punto de vista del soporte temporal, la utilización de copias impresas sobre acetatos de poliéster especiales para fotocopadoras, ofrecen los mejores resultados en la mayoría de los procesos de transferencia de la imagen electrográfica, debido principalmente a la característica de impermeabilidad del material receptor temporal. (FIGURA 61)

Según J. Fernando Ñíguez Canales, para la realización de transferencias con agentes disolventes del toner electrográfico, existen dos tipos principales de acciones: una vertical y otra lateral (de arrastre en su proceso de frotamiento). Ambas acciones condicionan algunos de los principales efectos gráficos de manipulación y resultado final de la imagen transferida, en función del resultado plástico perseguido. (FIGURA 62)



FIGURA 62. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica láser color sobre papel normal de 80 gramos transferida por disolución sobre soporte definitivo de papel de acuarela GVARRO, realizando la dispersión del agente transferidor de forma manual sobre el soporte receptor con arrastre vertical.

- **Recursos gráficos.**

Una vez conocido el procedimiento técnico, y controladas las distintas variables que intervienen en el proceso, con el objeto de conseguir un reporte de la imagen óptimo desde el punto de vista técnico. Es necesario mencionar también con especial interés las distintas posibilidades que este tipo de recursos puede ofrecer y aportar al producto gráfico desde el punto de vista creativo.

Con el objeto de mantener una actitud de investigación plástica, en este trabajo de investigación pondremos especial interés en la posibilidad de variación o “perversión” del proceso de trabajo, con actitud de potenciar el efecto estético de “accidente o ruido visual” generado por la alteración intencionada del proceso técnico.

- **Reporte total.**

Igualmente, el proceso de transferencia por frottage puede controlarse hasta el punto de conseguir un reporte de la imagen prácticamente del cien por cien. El nivel de detalle de nuestra imagen transferida final dependerá básicamente de la calidad de nuestra copia, es decir, las tecnologías de impresión electrográficas de primera generación nos darán como resultado copias más contrastadas, con menor nivel de detalle. Sin embargo, la utilización de imágenes electrofotográficas láser y su transferencia sobre el soporte receptor adecuado, controlando de forma precisa la cantidad del agente transferidor aplicado en función de la absorción del mismo, podremos conseguir reportes del cien por cien, es decir, transferencia de la imagen en su totalidad (FIGURA 63). En este sentido, cada artista ha de realizar sus correspondientes pruebas de experimentación, con el objeto de sistematizar de forma personalizada el proceso de realización, en virtud de su interés plástico y su discurso estético personal.

Las pruebas de experimentación realizadas para este trabajo de investigación han proporcionado excelentes resultados de reporte de la imagen en un 100% utilizando los siguientes materiales, con el siguiente esquema de trabajo:

- Copia: Electrofotografía láser color o blanco y negro.
- Soporte temporal: Acetato especial de fotocopidora.
- Soporte receptor: Papel de dibujo CABALLO
- Agente transferidor: Disolvente Tricloroetileno
- Método de transferencia: Disolvente sobre el soporte receptor asistido con presión mecánica (tórculo de grabado).



FIGURA 63. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica láser color impresa sobre soporte temporal de acetato de poliéster transferida sobre papel de dibujo CABALLO. A la izquierda: aspecto del soporte temporal tras la transferencia. A la derecha: Aspecto del soporte definitivo con la imagen transferida. El reporte de la imagen es prácticamente del 100%

- **Reporte parcial.**

Si efectuamos el correspondiente control sobre la absorción del soporte receptor definitivo, así como la cantidad de agente transferidor, podremos conseguir distintos grados de reporte parcial de nuestra imagen, en función de la intención estética de nuestro discurso plástico. (FIGURA 64)





FIGURA 64. Experiencia práctica. Aplicando el disolvente directamente sobre el soporte temporal y realizando un frotado manual, obtenemos un reporte parcial de la imagen a modo de huella. A la izquierda: aspecto de la copia laser color después del proceso de frotado. A la derecha: aspecto de la imagen transferida sobre soporte temporal de papel de dibujo BASIC GVARRO.

Las siguientes imágenes muestran el resultado de transferencias realizadas a partir de copias electrográficas analógicas, donde el proceso de transferencia ha sido realizado sobre los soportes definitivos mencionados, obteniendo resultados de distinta calidad de definición, causados por los distintos niveles de absorción del soporte definitivo, utilizando como agente transferidor disolvente tricloroetileno aplicado sobre el soporte receptor y asistido por la presión mecánica de un tórculo de grabado. (FIGURAS 62, 63, 64 Y 65)

Con el resto de agentes disolventes mencionados para el proceso de experimentación, los resultados han sido similares, obteniendo prácticamente la misma capacidad de disolución en todos ellos (FIGURAS 66, 67 Y 68)

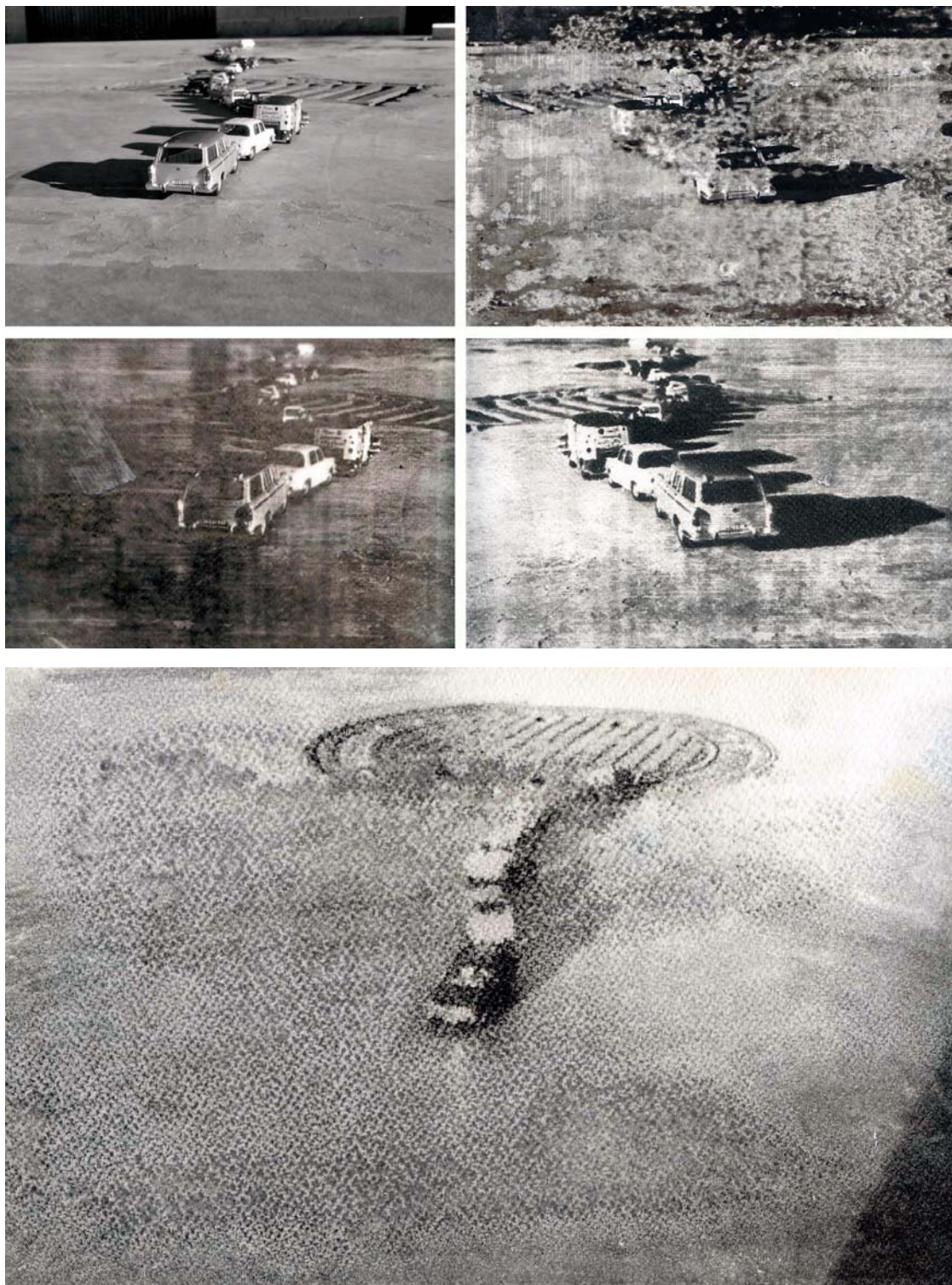


FIGURA 65. Experiencia comparativa. Reporte parcial de la imagen sobre distintos tipos de soporte definitivo papel, con distintos acabados y texturas. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Soportes receptores: papel de dibujo CABALLO, papel de dibujo TORREÓN, papel de dibujo CANSON, papel de dibujo BASIC GVARRO, papel de acuarela GVARRO.



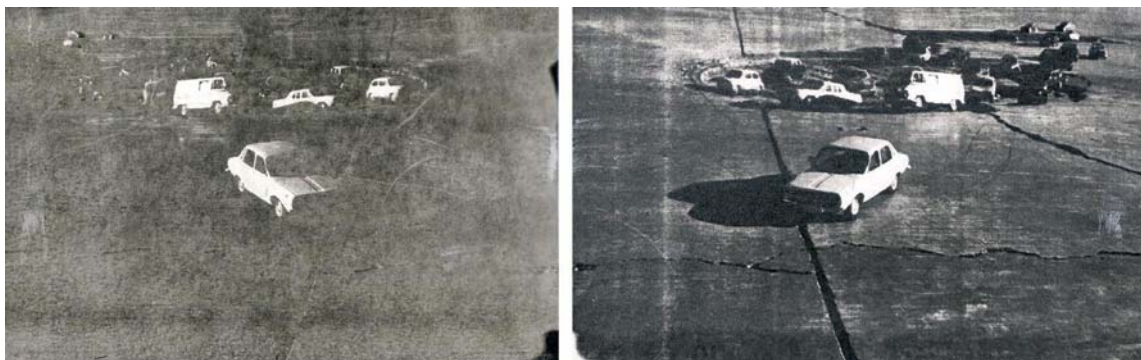


FIGURA 66. Experiencia práctica: A la izquierda: aspecto de la copia electrográfica analógica en blanco y negro después del proceso de frottage. A la derecha: aspecto de la transferencia sobre papel de dibujo BASIC GVARRO.

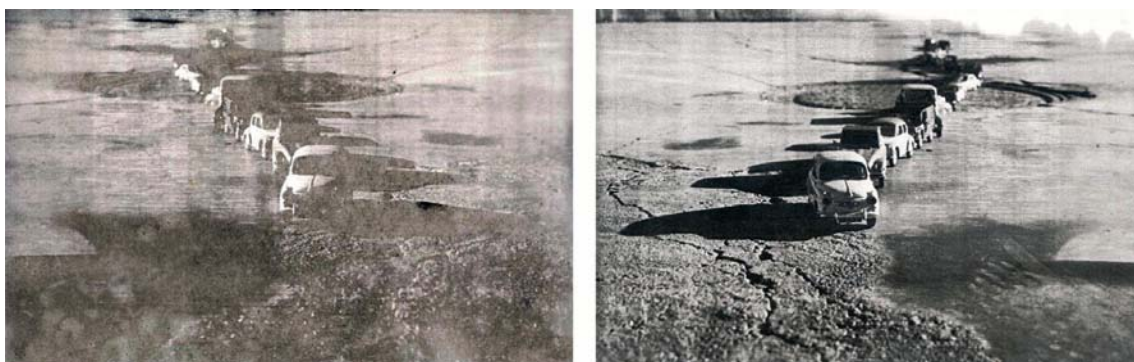


FIGURA 67. Experiencia práctica: A la izquierda: aspecto de la copia electrográfica analógica en blanco y negro después del proceso de frottage. A la derecha: aspecto de la transferencia sobre papel de dibujo CABALLO.

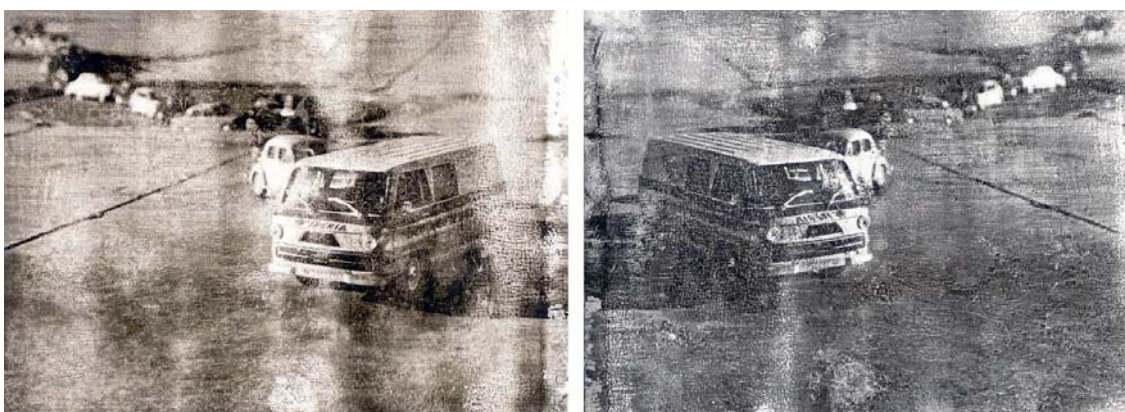


FIGURA 68. Experiencia práctica: A la izquierda: aspecto de la copia electrográfica analógica en blanco y negro después del proceso de frottage. A la derecha: aspecto de la transferencia sobre soporte definitivo de madera con preparación de gesso sintético.



- **Efecto desenfoque.**

Desde el punto de vista plástico, la alteración en el proceso de disolución del tóner de la imagen a transferir puede dar como resultado efectos de considerable interés expresivo.



Como puede apreciarse en la imagen de la izquierda, el exceso de disolvente sobre el soporte receptor puede provocar una alteración en la imagen, visualmente traducida como un efecto de desenfoque. (FIGURA 69)

Las pruebas de experimentación realizadas para este trabajo de investigación han proporcionado excelentes resultados con efecto de desenfoque utilizando los siguientes materiales con el siguiente esquema de trabajo:

FIGURA 69. Experiencia práctica. Transfer por disolución. Efecto desenfoque

- Copia: Electrografía analógica; electrofotografía láser blanco y negro y color.
- Soporte temporal: Papel normal de 80 gramos o acetato especial de fotocopiadora.
- Soporte receptor: Grado de absorbencia alto (Papel de acuarela)
- Agente transferidor: Dipistol, Disolvente Nitro, Disolvente Universal, Tricloroetileno.
- Medio de transferencia: Disolvente sobre el soporte temporal y/o exceso de disolvente en el soporte receptor.

- **Grafismos.**

Del mismo modo, la dispersión del agente transferidor o disolvente de forma irregular sobre el soporte definitivo puede producir irregularidades aleatorias sobre la imagen definitiva, que pueden resultar muy interesantes desde el punto de vista expresivo, aprovechando de esta forma el factor incontrolable del azar en el procedimiento de transferencia, tal y como puede apreciarse en las siguientes imágenes. (FIGURA 70)



FIGURA 70. Experiencia práctica. Transferencia parcial de imagen electrofotográfica blanco y negro sobre soporte temporal papel normal de 80 gr. Transferida sobre papel BASIC GVARRO, realizando la dispersión del disolvente de forma irregular. A la izquierda. Aspecto de la copia tras el proceso de transferencia. A la derecha: Aspecto final del soporte receptor de la transferencia.

Las pruebas de experimentación realizadas para este trabajo de investigación han proporcionado la posibilidad de realización de distintos efectos gráficos de transferencia utilizando los siguientes materiales con el siguiente esquema de trab

- Copia: Electrografía analógica. Electrofotografía láser color o blanco y negro.
- Soporte temporal: Papel normal de 80 gr. o acetato especial de fotocopidora.
- Soporte receptor: Cualquier tipo de soporte receptor bidimensional plano, homogéneo y de cierta absorbencia.
- Agente transferidor: Dipistol, Disolvente Nitro, Disolvente Universal, Tricloroetileno.
- Medio de transferencia: Aplicación del disolvente de forma irregular sobre el soporte temporal y/o falta de disolvente en el soporte receptor.

#### **6.2.1.4. Disolvente directo sobre el soporte temporal.**

El segundo tipo de variación en el procedimiento de transferencia por frottage se aplica directamente sobre el soporte temporal o copia, es decir, sobre el papel que sostiene el toner. Este sistema es mucho más rápido y se utilizará en el caso de no necesitar un reporte total de la imagen electrográfica y cuando nuestro interés estético vaya en función de trasladar únicamente la huella del original, sin ayudarnos de presión mecánica para lograrlo. (figura 71)



FIGURA 71. Experiencia práctica. Aplicación del agente transferidor sobre el soporte temporal.

El proceso de realización es el siguiente:

En este caso, será suficiente la presión manual y la aplicación del disolvente con un algodón impregnado sobre la copia, con el toner cara al soporte receptor del transfer.

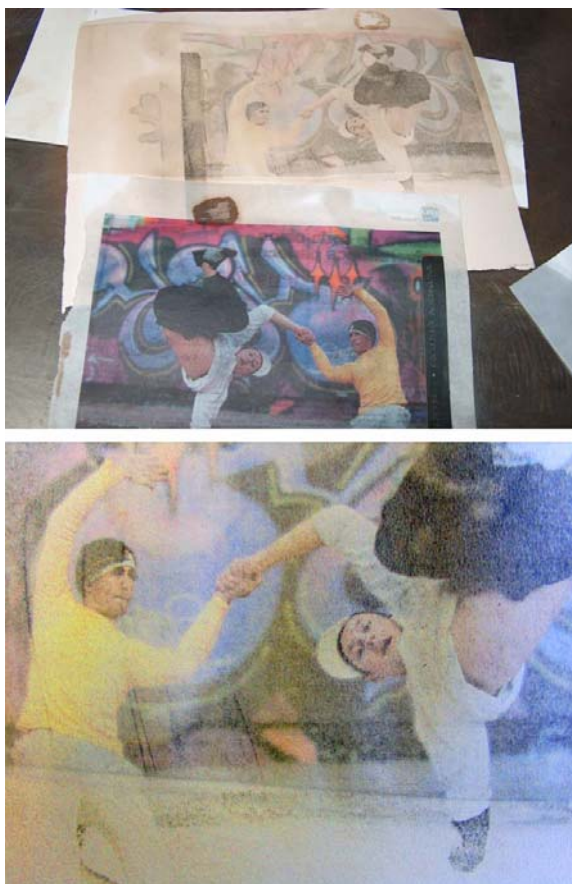


FIGURA 72. Transferencia por disolución. La aplicación del medio disolvente transferidor sobre el soporte temporal con apoyo de la presión mecánica ejercida por un tórculo o prensa vertical ayuda a un mejor reporte de la imagen.

Se trata de una operación muy sencilla que nos permitirá utilizar todo tipo de imágenes procedentes de sistemas de impresión offset, como revistas, periódicos, catálogos publicitarios, etc....La imagen de la transferencia resultante será una especie de “fantasma” del original, siendo el reporte no superior al 30/40% en la mayoría de los casos.

Sin embargo, resulta muy interesante mencionar esta posibilidad como recurso fácil y directo, en combinación y complemento con otras técnicas pictóricas, o como base inicial del proceso pictórico y creativo.

Tal y como puede apreciarse en las imágenes de las experiencias realizadas para este trabajo de investigación, la variante de transferencia por frottage con presión manual nos reporta una

imagen latente muy ligera. (FIGURA 72)

Desde el punto de vista plástico, esta imagen puede servir como punto de partida para su transformación con cualquier tipo de técnica pictórica tradicional, como si de una grisalla inicial o infrapintura se tratase. (FIGURAS 73 y 74)



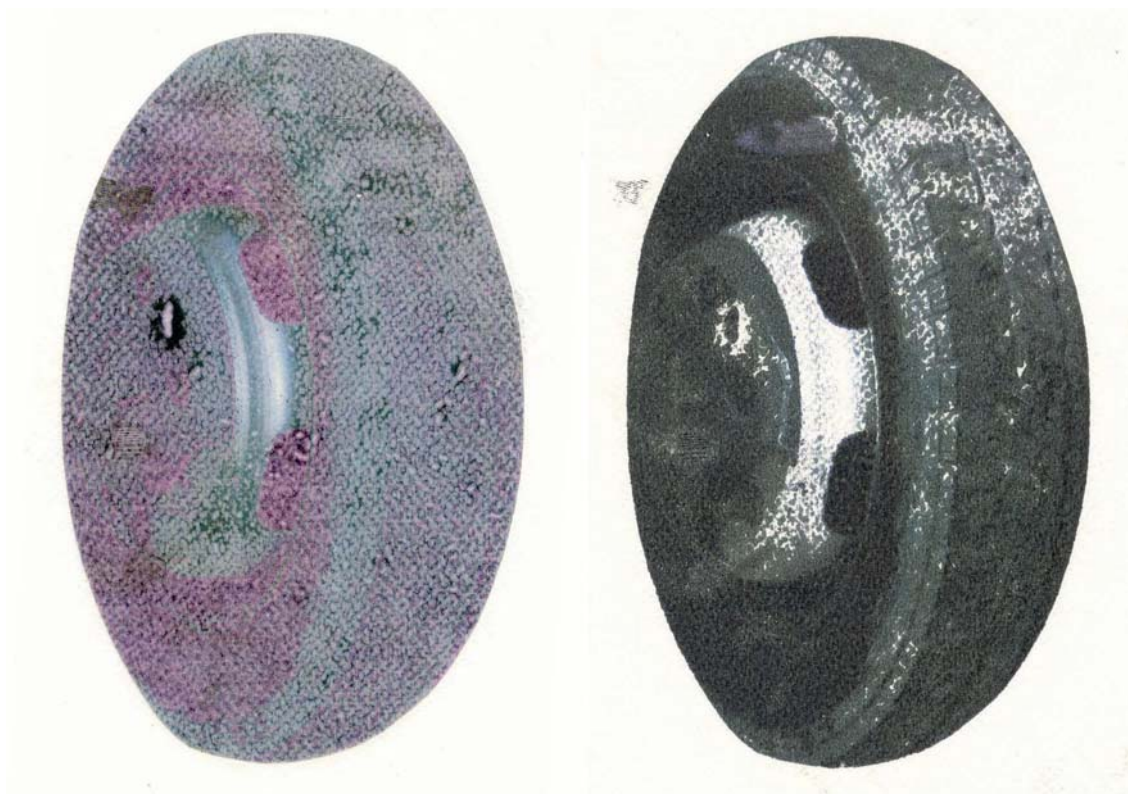


FIGURA 73. Experiencia práctica. Copia electrofotografica láser en blanco y negro impresa sobre soporte temporal de acetato de poliéster, transferida con tricloroetileno aplicado sobre el soporte temporal sobre soporte definitivo de papel de acuarela. A la izquierda: Aspecto del soporte temporal tras el proceso de transferencia por frottage. A la derecha: Transferencia sobre soporte definitivo.

Los resultados de las pruebas de experimentación para este trabajo de investigación muestran resultados variables, en función de los sistemas de impresión empleados. Es necesario mencionar en este punto, que en la actualidad, no todas las imágenes impresas procedentes de los medios de comunicación gráficos funcionan con estos sistemas, ya que algunos de ellos están impresos con tintas mas o menos resistentes a los agentes disolventes tradicionalmente utilizados para este tipo de recursos gráficos.



FIGURA 74. Experiencia comparativa. Transferencia realizada con presión manual sobre la copia impregnada con algodón con disolvente nitro. El resultado es una sombra o un reporte de la imagen del 20%, susceptible de ser intervenida posteriormente con técnicas pictóricas tradicionales, a elegir teniendo en cuenta el soporte definitivo.

#### **6.2.1.5. Disolvente sobre soporte adicional de apoyo.**

Para la consecución de una transferencia nítida y completa (al menos de un 70 %) del soporte temporal, evitando el efecto de desenfoque de la fricción lateral, es aconsejable la utilización de un medio adicional que ejercerá el papel de elemento físico portador del agente disolvente y a su vez la ayuda de presión mecánica de un tórculo.

El proceso de realización es el siguiente:

1.-El soporte receptor ha de ser colocado sobre la platina del tórculo de grabado. Sobre este colocamos el soporte temporal con la imagen de toner en contacto con el soporte receptor.

2.-Por otro lado cogemos un papel normal que abarque en sus dimensiones el total de la imagen a transferir y lo impregnamos de disolvente con un algodón. Colocamos este papel impregnado sobre el soporte temporal y encima colocamos un plástico que abarque toda la superficie.<sup>59</sup>

3.-Realizamos una única pasada con el tórculo y esto será suficiente para completar la operación de transferencia. Observaremos que el reporte no ha sido en su totalidad, aunque lo suficiente para configurar una replica bastante aproximada de la imagen en el soporte definitivo.

Con este sistema, evitaremos el exceso de disolvente en contacto con el toner de la imagen, evitando así que el disolvente destruya formalmente la imagen y desaparezca el mencionado efecto de desenfoque. A partir de la observación de las siguientes experiencias prácticas, podremos comprobar como el reporte de la imagen dependerá de nuevo de la capacidad de absorción del soporte definitivo elegido. (FIGURA 75)

---

<sup>59</sup> Es conveniente realizar la operación de impregnación de disolvente sobre el soporte de apoyo lo más rápidamente posible, ya que la mayoría de los disolventes utilizados para este fin poseen un grado de volatilidad muy alto.





FIGURA 75. Imagen comparativa. Procesos de transferencia de imagen copia a partir de tecnología de impresión electrofotográfica láser color con toner en suspensión, utilizando como medio transferidor disolvente nitro en soporte adicional de apoyo sobre distintos soportes definitivos: A la izquierda: imágenes originales. A la derecha, de arriba abajo: Soportes receptores: Tabla con gesso sintético, tela de algodón, papel de dibujo.



### 6.2.2. Técnicas de transferencia por calor / presión.

La segunda de las modalidades tradicionales en los sistemas de transporte de la imagen electrográfica del soporte temporal al soporte definitivo es la transferencia utilizando el binomio calor / presión.

Esta modalidad ha sido una de las formas más comúnmente utilizadas para transferir imágenes impresas electrográficamente a lo largo de los últimos años. Desde los mismos orígenes comerciales de las máquinas fotocopadoras, el sistema de transferencia por calor fue el más usado por los artistas norteamericanos del Copy-Art.

Este sistema de transferencia parte de una de las condiciones intrínsecas del toner de impresión electrográfica, esto es, la capacidad de fusión del polímero de acrilato plástico que lo envuelve sometido a cierta temperatura.



FIGURA 76. Plancha térmica de baja presión.

El toner es un compuesto termoplástico que suele llevar adherido a su núcleo materiales pigmentarias, resinas y otros polímeros plásticos, que actúan como agentes adhesivos cuando los rodillos de la unidad de fijación de la fotocopadora le aplican el calor y la presión adecuados.

Esta característica nos permite volver a disolver el toner mediante la aplicación de calor externo a esas resinas, para fijarlas ahora sobre el nuevo soporte deseado, una vez les aplicamos presión en el momento que entran en contacto ambas superficies.<sup>60</sup>

Sin embargo, es necesario mencionar que este sistema de transferencia ha sido transformado en la actualidad, debido al avance tecnológico, puesto que los sistemas de impresión electrofotográficos de última generación, incorporan toneres con temperaturas de fusión mucho más altas que los primeros sistemas de impresión

---

<sup>60</sup> Pastor, Jesús. Alcalá, José R.. *Procedimientos de Transferencia en la Creación Artística*. 1997. Diputación Provincial de Pontevedra. (pág. 66)

analógicos, con el objeto de generar copias de mayor calidad y resistencia al paso del tiempo. Esta circunstancia limita en la actualidad los recursos de transferencia por el método de fusión del toner utilizando el binomio calor/presión. No obstante, en este trabajo de investigación mostramos algunos métodos de realización que continúan funcionando de forma sencilla para reportes parciales de la imagen:

- **Pruebas de experimentación.**

A continuación pasaremos a describir algunos de ellos, desarrollado para este trabajo de investigación, a partir de la transferencia de una copia impresa con electrofotografía láser en color sobre soporte temporal de papel normal de 80 gramos sobre soporte receptor definitivo de tela de algodón con aparejo sintético.

El proceso de realización es el siguiente:

1.-Realizaremos previamente la inmersión de la copia en una cubeta con agua. Dejaremos la copia dentro durante al menos diez minutos, hasta comprobar que las fibras del papel soporte temporal comienzan a abrirse. (FIGURA 77)

Esta circunstancia es vital a la hora de separar parcialmente el toner del soporte temporal. El papel absorberá el agua, mientras que el toner permanecerá sobre éste, parcialmente incrustado por la presión de los rodillos durante el proceso de realización de la copia.

2.-Pasados los diez minutos de inmersión, procederemos a sacar la copia, comprobando que el papel soporte temporal esté totalmente blando, y que haya absorbido la mayor cantidad de agua posible, y colocaremos la copia, con el toner de cara a la superficie del soporte receptor.

3.-En este momento utilizaremos cualquier tipo de fuente de calor, bien sea plancha manual o plancha térmica (FIGURA 76), para ejercer calor de forma uniforme y continua durante al menos un minuto por cada cm<sup>2</sup> de la superficie de la copia. A medida que aumentamos el calor, comprobaremos que el papel pierde humedad y comienza a adherirse levemente al soporte receptor.

4.- Realizaremos una comprobación de prueba levantando una de las esquinas del papel, comprobando que parte del toner de la copia se ha transferido al soporte receptor.

5.-Levantamos en un solo tiempo la copia, y comprobaremos que el reporte de la imagen es parcial. Dependiendo del grado de calor que hayamos aplicado a la copia, nuestra transferencia será de mayor o menor reporte. A mas calor, mayor reporte de la imagen, teniendo siempre en cuenta el límite del soporte temporal.<sup>61</sup>

Al igual que con el sistema de frottage en la variante de aplicación del agente disolvente sobre el soporte temporal. Este sistema de calor externo sobre la copia sobre soporte de papel normal nos ofrece un resultado de reporte parcial muy similar (FIGURA 122). Por este motivo, siempre será más recomendable la utilización del proceso de presión / calor, con el objeto de evitar en la medida de lo posible la utilización de agentes disolventes tóxicos.



FIGURA 77. Experiencia práctica. Transferencia por fusión de toner de copia electrofotográfica láser color sobre papel normal de 80 gramos, transferida por calor con plancha térmica sobre papel de acuarela.

Tal y como puede apreciarse en la imagen ampliada bajo estas líneas (FIGURA 78), el reporte de la imagen es parcial e irregular. Esto es debido a que buena parte del toner impreso sobre el soporte temporal de papel normal de 80 gramos permanece dentro de las fibras posteriormente al proceso de transferencia. Por un lado, el carácter absorbente de los soportes normales de copia utilizados en casi todos los sistemas de

---

<sup>61</sup> En este punto es necesario mencionar que existen distintas temperaturas de fusión del toner, dependiendo de la marca del sistema de impresión electrofotográfico empleado. De esta forma, no resulta operativo mencionar una temperatura de fusión concreta, ya que sería necesario testar cada sistema de impresión para poder determinar el punto de fusión del toner que utiliza.

impresión electrográfica limitan la posibilidad de un reporte de transferencia total. Por otro lado, la temperatura de fusión de la mayoría de los toneres de los sistemas modernos de impresión electrofotográfica laser es más alta que la del propio soporte temporal de papel, haciendo imposible su fusión total para una transferencia con reporte total del toner.

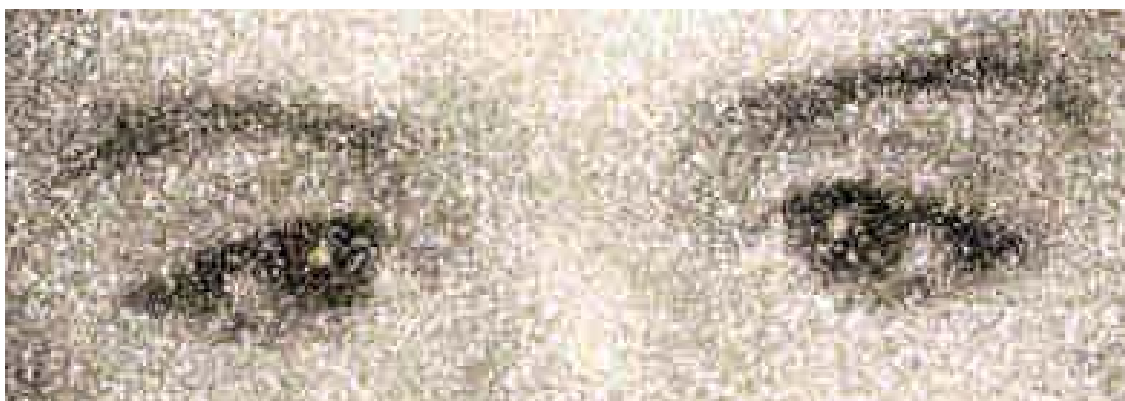


FIGURA 78. Imagen ampliada de transferencia de copia electrofotografica sobre soporte definitivo papel de acuarela con presión / calor.

- **Observaciones a las pruebas de experimentación.**

A partir de la observación de las distintas pruebas de experimentación realizadas con técnicas tradicionales de frottages, con las distintas variaciones en la colocación y utilización del agente transferidor, y teniendo en cuenta las variables dependientes e independientes y desde una perspectiva de actualización de estos recursos gráficos, pueden tomarse en cuenta las siguientes conclusiones:

#### 1.-Sistemas de impresión:

- El toner que utilizan los sistemas electrográficos analógicos, o sistemas de impresión electrográfica de primera generación, de naturaleza grasa, es fácilmente soluble con los disolventes tóxicos derivados del petróleo más comunes.
- Desde el punto de vista de la calidad visual o definición formal, la imagen procedente de los sistemas de impresión electrográficos analógicos es de considerable menor calidad. Consecuentemente, el reporte de transferencia está condicionado a la calidad de la copia, siendo menos definido.

- Con el objeto de lograr impresiones de mejor calidad en cuanto a definición de imagen, los sistemas electrofotográficos de impresión de nueva generación sustituyen el toner seco por combinaciones de pigmento y colorante en suspensión líquida. Esto trae principalmente dos consecuencias, a tener en cuenta desde la perspectiva de utilización de la técnica de transferencia como recurso expresivo, es decir, en primer lugar, las imágenes electrofotográficas son de mayor calidad desde el punto de vista visual, pero en muchas ocasiones, pero sin embargo y en segundo lugar, el tipo de toner que utilizan estos sistemas está compuesto a partir de manipulaciones de polímeros de resinas acrílicas que no son solubles con los disolventes derivados del petróleo utilizados hasta el momento con los sistemas analógicos.

## 2.-Agentes disolventes.

- La utilización de disolventes altamente tóxicos y nocivos para la salud del individuo y el medio ambiente resulta un grave impedimento a tener en cuenta, desde el punto de vista técnico.

## 3.-Soportes temporales.

- Todos los soportes temporales admitidos actualmente por los sistemas de impresión electrofotográficos, poseen marcadas limitaciones de uso para las técnicas de transferencia por frottage. Debido a tales limitaciones, derivadas del uso de las tecnologías de impresión electrofotográficas, los soportes temporales utilizados para este trabajo de investigación no presentan las condiciones apropiadas para su uso como soporte temporal de transferencia. En este sentido, su limitación es asumida como punto de partida para el estudio de soportes temporales más apropiados para este uso, desarrollados en la segunda parte de este trabajo de investigación.

## 4.-Soportes receptores.

- Los soportes receptores pictóricos definitivos soportan la imagen transferida con diferentes grados de estabilidad. Siendo los más apropiados aquellos que presenten una superficie plana y con un grado de absorción medio/alto.

### 6.2.3. Productos alternativos de baja toxicidad para transferencia de imágenes electrofotográficas por disolución.

De forma puntual, y con el afán de búsqueda de alternativas en la sustitución de disolventes tóxicos, durante la fase de experimentación de este trabajo de investigación se realizaron pruebas con distintas sustancias que, a priori, podrían presentar buenas cualidades de disolución del toner electrofotográfico, con el objeto de efectuar su alteración de forma temporal para la realización de los procesos de transferencia de la copia electrofotográfica sobre el soporte pictórico definitivo, sin presentar efectos nocivos para la salud del individuo.

Como hemos mencionado anteriormente, la formulación de toneres para impresión electrofotográfica está en continuo movimiento, en función de las prioridades económicas y competencias de mercado. Sin embargo, aun hoy continúa siendo efectiva la utilización de determinadas sustancias o materias primas destinadas para su uso en otros ámbitos.

Este es el caso del compuesto de salicilato de metilo, materia prima natural utilizada principalmente en farmacia, como producto analgésico contra el dolor muscular.

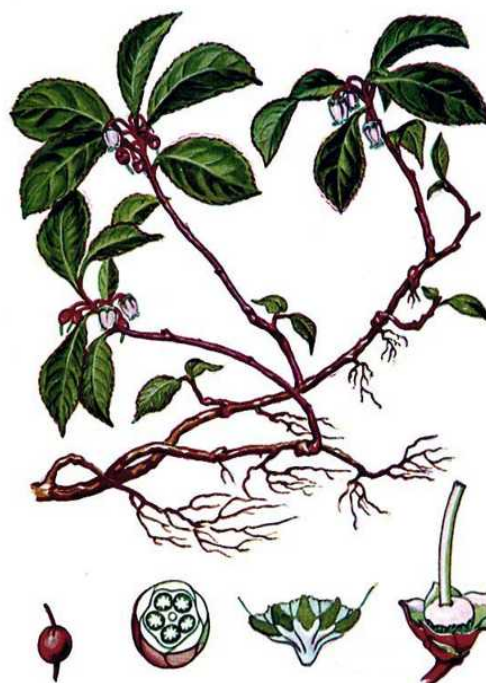


FIGURA 79. *Gaultheria procumbens*. Planta medicinal de la que se extrae el salicilato de metilo.

En este trabajo de investigación, presentamos algunas aplicaciones de este

compuesto natural como medio solvente alternativo y de baja toxicidad del toner en los procesos de transferencia de la imagen tramada impresa con tecnologías de impresión electrofotográficas, analizando sus principales cualidades e inconvenientes de uso.

#### 6.2.3.1. Salicilato de Metilo. Características generales.

Los ésteres son compuestos líquidos y sólidos que poseen olores agradables, los cuales se encuentran distribuidos ampliamente en la naturaleza en flores y frutas. En el comercio son utilizados como materia prima en perfumes y esencias saborizantes, confiterías, solventes, agentes sintéticos, y para la preparación de plásticos.

Desde el punto de vista de su composición química, los ésteres son, en bioquímica, el producto de la reacción entre los ácidos grasos y los alcoholes.

En la formación de ésteres, cada radical OH del alcohol se sustituye por la cadena R-COO del ácido graso. El hidrógeno sobrante se combina con el OH sustituido formando agua.

Las industrias químicas producen anualmente centenares de millones de kilogramos de ésteres. Son de especial importancia el acetato de etilo, acetato de butilo, dibutilftalato, acetato y xantogenato de celulosa, trinitrato de glicerilo, acetato de vinilo y nitrato de celulosa.

El salicilato de metilo es un éster que se emplea principalmente como agente aromatizante (FIGURA 79).

Desde el punto de vista de su composición química, es una sustancia derivada del ácido salicílico, producto de la hidroxilación del ácido benzoico. Se obtiene de distintas plantas, utilizando las hojas, que contienen un aceite esencial llamado "esencia de wintergreen" (0,5-0,8%): gaulterina, desdoblable en salicilato de metilo y primaverósido.

El monotropitósido (gaulterina) es hidrolizado por la flora bacteriana, dando lugar a salicilato de metilo. Posee cualidades analgésicas para el cuerpo humano si es absorbido a través de la piel. Una vez absorbido, el salicilato de metilo puede hidrolizarse a ácido salicílico, el cual actúa como analgésico, produciendo en la piel una moderada alteración que incrementa la circulación, además posee propiedades que calman el dolor procedente de estructuras profundas (músculos, vainas tendinosas, tendones, ligamentos y en las propias articulaciones).

El salicilato de metilo es un ingrediente no irritante de la piel, que a su vez posee propiedades terapéuticas como antirreumáticas, antisépticas y analgésicas locales. En la antigüedad se utilizaba en forma de pincelados para el tratamiento de la ciática, el reumatismo y en dolores musculares (lumbago, tortícolis, etc).

Sintetizado por primera vez en 1860, este producto se ha empleado desde hace más de cien años con fines anti-inflamatorios, antipiréticos y analgésicos.

El salicilato de metilo es un ácido débil y sus sales orgánicas, de bajo peso molecular, popularmente conocidos como linimentos. Los linimentos actúan como astringentes y rubefacientes, con la capacidad de reducir y dar mayor resistencia y elasticidad al tejido inflamado.<sup>62</sup>

#### **6.2.3.2. Pruebas de experimentación.**

Una vez conocidas las cualidades físico-químicas del producto en cuestión, el siguiente paso fue su adaptación como agente solvente en los procesos de transferencia de la imagen electrofotográfica, a partir de los siguientes pasos.

- **Estudio pormenorizado del salicilato de metilo como agente transferidor de la imagen electrofotográfica láser sobre soportes pictóricos definitivos.**

Los materiales necesarios son:

- Salicilato de metilo. Este producto puede adquirirse en forma de solución líquida en droguerías especializadas.
- Copia electrofotográfica laser color o en blanco y negro impresa sobre soporte temporal de papel normal de 80 gramos.
- Brocha de pelo suave.
- Herramientas de presión manual. Bruñidor de grabado calcográfico
- (Opcional). Herramientas de presión mecánica. Tórculo de grabado.
- Soporte receptor definitivo: Papel, cartón, telas preparadas con aparejos naturales o sintéticos o cualquier tipo de superficie plana, homogénea y con cierto nivel de porosidad.

El proceso de realización es el que a continuación se describe.

Aún siendo un material de baja toxicidad, para su utilización recomendamos también es uso de guantes y mascarilla de protección.

---

<sup>62</sup> Información obtenida de la Ficha de Datos de Seguridad Merck. Servicio Nacional De Toxicología. Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión. Artículo nº 106070. Denominación: Metilo Salicilato Sintético, purís PH Eur, BP, NF: [www.chendat.info.es](http://www.chendat.info.es)



- Con una brocha de pelo suave, impregnaremos el soporte temporal de la copia con una capa homogénea de metilo de salicilato. (FIGURA 80)

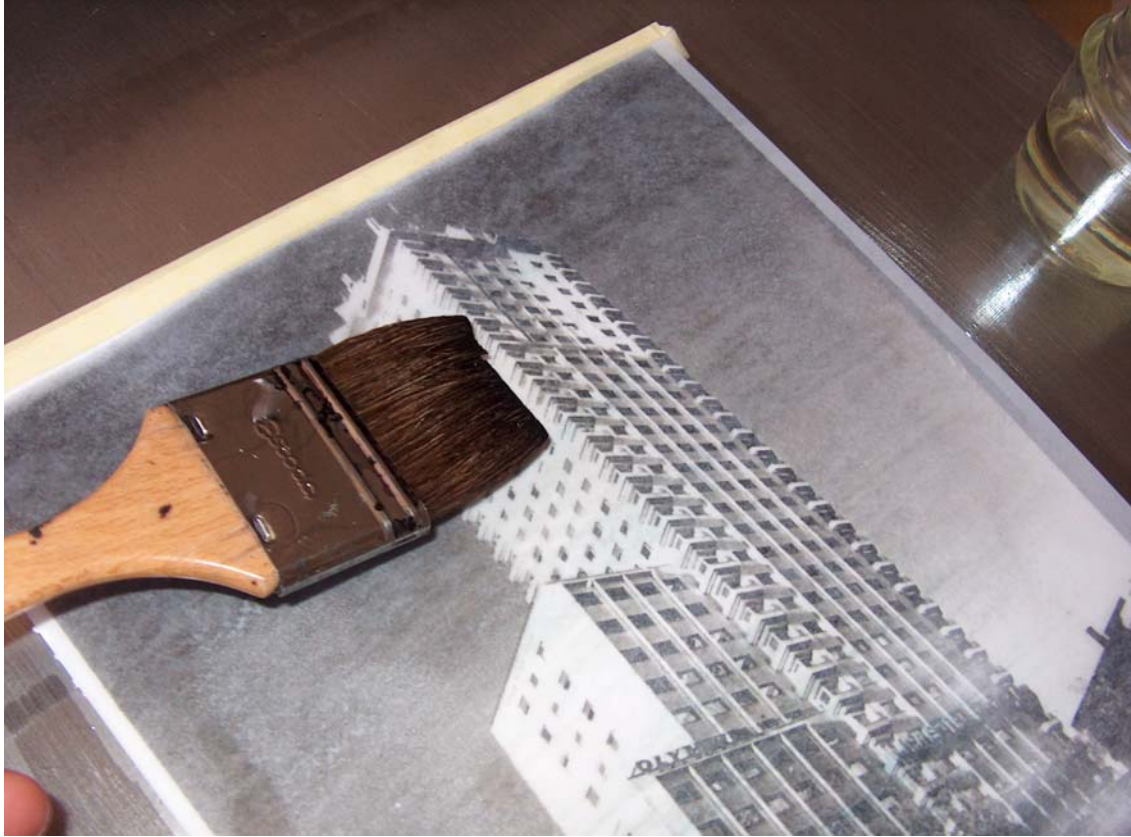


FIGURA 80. Aplicación del medio transferidor de metilo salicilato con brocha de pelo suave sobre la copia a transferir.

En este punto, habremos de tener el suficiente control como para no impregnar demasiado la copia, lo que produciría un grado de disolución desigual, que traería como consecuencia una transferencia de peor calidad.

- Dejaremos que el producto actúe sobre el toner conformador de la imagen durante unos minutos.

Los mejores resultados en este proceso han sido aquellos en los que se ha dejado reposar la imagen impregnada con el producto durante al menos cinco minutos tras la impregnación (FIGURA 81). El tiempo de disolución variará en función de la naturaleza o resistencia del toner con el que esté conformada la imagen de la copia.

Posteriormente, colocaremos la copia sobre el soporte definitivo, con el toner en contacto con la superficie que recibirá la imagen en transferencia y ejerceremos presión homogénea sobre ella.

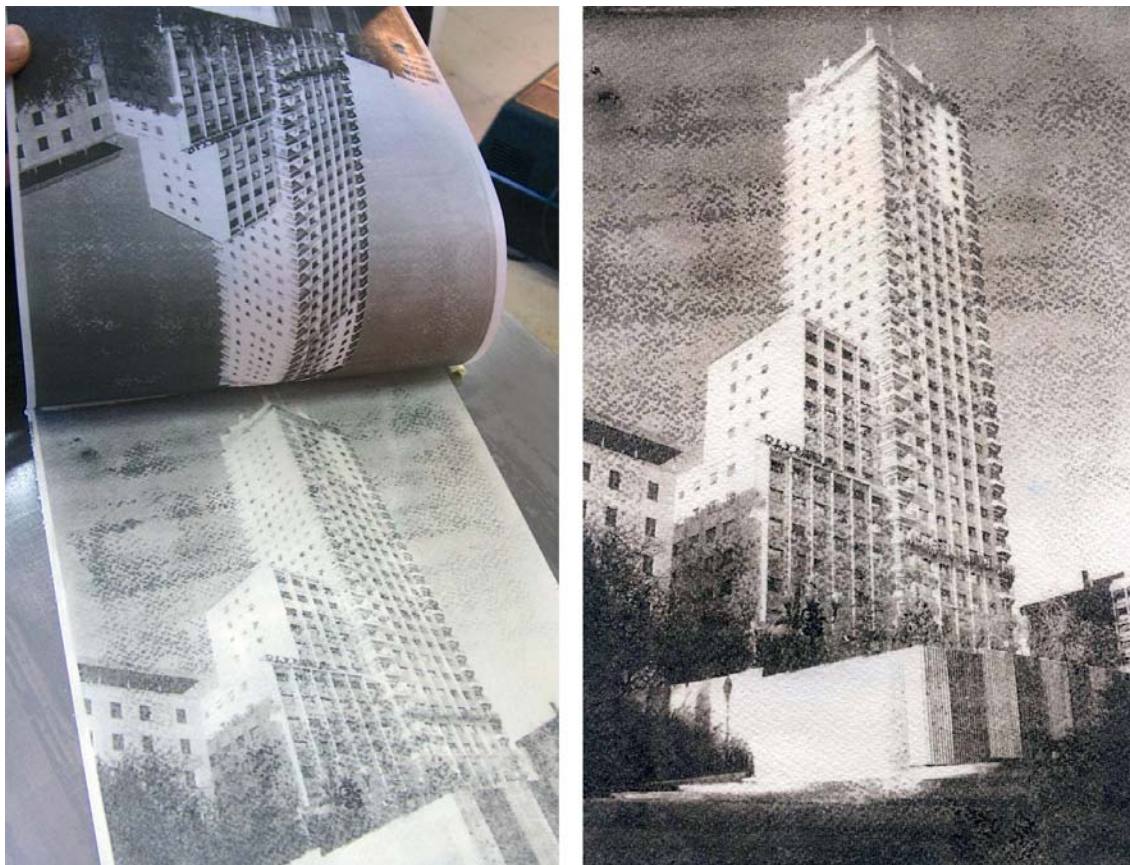


FIGURA 81. A la izquierda: Proceso de transferencia por presión. A la derecha. Aspecto de la transferencia sobre soporte definitivo papel de acuarela GVARRO.

Si disponemos de tórculo mecánico, opcionalmente podremos realizar una pasada por él ajustando la presión al máximo, para realizar la transferencia. En su defecto, utilizaremos una herramienta manual como un bruñidor de los que se utilizan en huecograbado, para ejercer presión sobre el soporte temporal y realizar el transporte la imagen por partes, realizando la presión de forma homogénea.

Dependiendo de la presión ejercida, el reporte obtenido será de mayor o menor cantidad, es decir, a mayor presión, mayor porcentaje de reporte de la imagen. (FIGURA 82)





FIGURA 82. Experiencia práctica. A la izquierda: Aspecto de la copia tras el proceso de transferencia con salicilato de metilo. A la derecha: Aspecto de la transferencia realizada sobre soporte definitivo de tela preparada con aparejo sintético.

Desde el punto de vista plástico, este procedimiento es muy apropiado para aquellas transferencias en las que sólo se necesite un esquema básico de la forma original. Sin embargo, si lo que se pretende es un reporte del 100%, este procedimiento no sería el más indicado, puesto que no es capaz de disolver todo el toner de la copia.

Así mismo, utilizando la herramienta de presión manual o bruñidor de grabado, es posible realizar la transferencia de una parte de la imagen seleccionada, evitando así transferir el resto. Este recurso puede ser interesante desde el punto de vista expresivo para trabajos en los que no se requiera de un reporte de imagen completo, ya que el artista puede transferir durante el proceso aquellas partes de la imagen que le resulten más interesantes controlando la presión del bruñidor sobre la imagen de la copia, como si de un calco tradicional se tratara. (FIGURA 83)



FIGURA 83. Experiencia práctica. A la izquierda: Aspecto de la copia tras el proceso de transferencia. A la derecha. Transferencia manual controlando la presión de la herramienta bruñidor sobre soporte definitivo papel de dibujo.

- **Observaciones.**

A partir de las pruebas realizadas, de la utilización de este compuesto como agente disolvente del toner electrofotográfico, y atendiendo a la clasificación general de disolventes aptos para uso artístico principalmente basada en el aspecto de su toxicidad, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

Como aspecto positivo a resaltar, mencionar que se trata de un proceso rápido y sencillo, que ofrece la posibilidad de la inmediatez en la obtención de resultados visibles, para trabajos en los que no se necesite de un reporte de transferencia del 100%.

Si bien es cierto, que las pruebas realizadas con salicilato de metilo han presentado excelentes resultados como medio transferidor de la imagen impresa con toner electrofotográfico, para reportes graduales o parciales de la imagen (FIGURA 84), es necesario apuntar que la utilización de éste compuesto presenta también, desde el

punto de vista técnico, algunas incompatibilidades con respecto a la clasificación tradicional de solventes idóneos para su uso en técnicas pictóricas:

Pese a que los vapores del compuesto salicilato de metilo no son nocivos para la salud del individuo, las pruebas realizadas muestran la persistencia de olor residual durante mucho tiempo, circunstancia que indica que el compuesto no llega a evaporarse por completo en años.

Desde el punto de vista de la clasificación tradicional de solventes aptos para uso artístico, citada anteriormente, la persistencia del olor residual del compuesto salicilato de metilo imposibilita su utilización como disolvente en combinación con las técnicas pictóricas con garantías de fiabilidad.



FIGURA 84. Imagen comparativa. Arriba: Fotografía de medio tono original. Abajo: transferencia parcial sobre soporte definitivo papel BASIC GVARRO.

### **6.3. Transferencia de la imagen electrográfica en Huecograbado.**

#### **6.3.1. Procesos y técnicas tradicionales.**

Desde los últimos veinte años, el desarrollo tecnológico en el ámbito de la creación gráfica ha sido realmente sorprendente. Dentro de este terreno, las antiguas clasificaciones tradicionales de las técnicas de creación gráfica se han visto enriquecidas por la incursión de nuevos procesos técnicos y tratamientos de la imagen, otorgando a los artistas enormes posibilidades de ampliación del lenguaje plástico dentro de esta disciplina artística.

Las nuevas formas de tratamiento de la imagen destinada a ser matriz en grabado calcográfico tienen un denominador común: el ordenador. En los últimos años la tecnología informática ha proporcionado a los artistas la posibilidad de manipulación y

adaptación de imágenes desde la realidad más próxima o lejana hasta su transformación en imagen portadora de concepto artístico.

Las técnicas de creación gráfica a partir de matrices fotográficas, creadas a partir del concepto de obra en serie y tradicionalmente catalogadas como procesos técnicos excesivamente lentos y laboriosos, se han visto beneficiados con el avance tecnológico, no solo en la apertura de nuevas posibilidades de manipulación y combinación de la imagen fotográfica, o con la posibilidad de una materialización casi instantánea de la idea en producto artístico final, sino que además han ofrecido a los artistas plásticos la posibilidad de acceso a una extensísima variedad de fuentes expresivas. Dibujo, pintura, fotografía, sistemas de impresión digital de pequeño, medio y gran formato, gigantografía...etc.

En este capítulo, abordaremos el concepto de transferencia de la imagen de mediotono o fotográfica sobre matrices de grabado en talla a partir de los procesos técnicos que posibilitan el transporte o transferencia de la imagen desde su captura y transformación digital hasta su materialización como objeto estético, a través de sistemas de estampación tradicionales.

Formalmente este capítulo se ha dividido en dos bloques:

El primero de ellos analiza desde una perspectiva tradicional e histórica el concepto de transporte de la imagen electrográfica en huecogrado a partir de su génesis, es decir, la aplicación técnica del producto creado a partir de tecnologías de multiplicación y generación de la imagen, popularmente conocido como fotocopia, y cuya característica común es el elemento físico conformador de la imagen, es decir, el toner, como complemento de la técnica tradicional de aguatinta grasa, desde su aparición hasta nuestros días. Analizaremos también la problemática existente en torno a la realización de estas técnicas y la dificultad de su pervivencia en la actualidad, debido principalmente a los continuos cambios en el desarrollo, tanto de las tecnologías de impresión que las generan, como de los cambios en la composición química de los materiales que las han hecho posibles.

El segundo bloque de este capítulo aparece como consecuencia de la problemática descrita en el primer bloque, y corresponde a la búsqueda de alternativas que resuelvan y mejoren la actividad artística en este ámbito. Concebido como aportación



técnica y estética, este bloque analiza el proceso de asimilación de los cambios producidos en el terreno de las nuevas tecnologías, y su canalización hacia la consecución de objetivos que mejoren, no solo la calidad de los productos artísticos resultantes, sino que además faciliten la labor del artista, en consonancia y armonía con la salud del individuo y la preservación del medio ambiente.

- **Datos históricos.**

A partir de la década de los sesenta y hasta finales de los ochenta, el desarrollo de la industria de las copiadoras, (y de forma conjunta a esta evolución tecnológica la aplicación de la industria electrográfica a las experiencias gráficas de las corrientes artísticas a partir de los años sesenta en Europa y Estados Unidos), contribuyó a la ampliación de la investigación en todos los ámbitos y disciplinas de las Bellas Artes.

En 1964, el grabador alemán Rupert Rosenkraft firmaba un grabado calcográfico suyo bajo el apelativo “electrographie” (FIGURA 85). Había utilizado las propiedades termoplásticas del nuevo agente pigmentario introducido con las máquinas fotocopadoras xerográficas a comienzos de la década de los sesenta. Utilizó el toner de la fotocopadora para llevar a la plancha calcográfica una imagen de origen electrográfico y preservar así la acción del ácido en la mordida.



FIGURA 85. Rupert Rosenkraft. "Stwaidigus". 1964. 43,5X30 cm. Grabado calcográfico de imagen xerográfica

Desde este momento, la iniciación del proceso de transferencia de la imagen electrográfica al soporte definitivo del grabado calcográfico abrió un camino inexplorado y lleno de posibilidades técnico-expresivas que caminaría paralelo a las experiencias graficas del Arte-Pop en su desarrollo.

La interconexión de dos medios diferentes de multiplicación de la imagen, esto es la fotocopadora y el huecogrado sirvió como punto de partida para investigaciones posteriores que se desarrollaron en torno a la conjugación de las características de la imagen electrográfica y el grabado en talla.

Desde el punto de vista técnico, la transferencia de la imagen desde el soporte temporal de la copia al soporte definitivo de la plancha de grabado, además del proceso de levantado y posterior mordido, suponen un interesante campo de investigación en torno a la combinación de las técnicas tradicionales de grabado calcográfico y las nuevas técnicas de creación gráfica a partir de imágenes impresas.

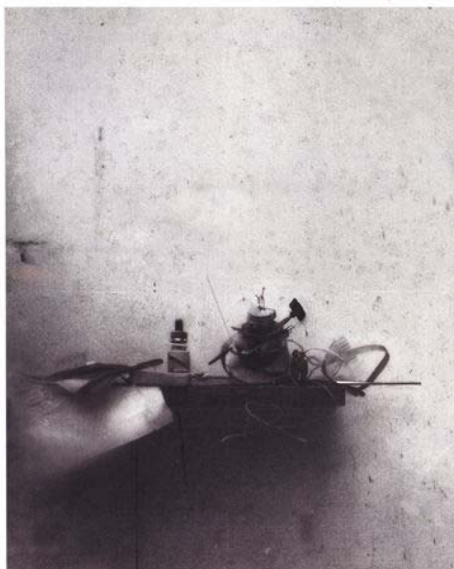


FIGURA 86. Manuel Franquelo. *Bodegón virtual 9*. 1996. 67X56 cm. Grabado calcográfico de una imagen digital

También desde el plano técnico, las aportaciones que realizó en España el profesor Jesús Pastor a finales de los años ochenta junto al mencionado equipo Alcalacanales establecieron las primeras bases teórico prácticas sobre una metodología de investigación en el ámbito de las técnicas y los procedimientos de creación gráfica plástica a partir de imágenes electrográficas.

Desde el punto de vista plástico, la incorporación de la electrografía al grabado calcográfico tradicional supuso la aportación de un nuevo tipo de imagen en el grabado en talla (FIGURA 86). El proceso técnico de

transferencia de la imagen copia es también un proceso creativo en cuanto a la posibilidad de transformación de esa imagen durante todo el proceso de elaboración técnica. La imagen electrográfica puede ser modificada en el papel soporte temporal, en la transferencia de la imagen, en el proceso de reserva, en la disolución del toner, en el resinado de la plancha, en el mordido del ácido y por último, en la estampación de la matriz, incorporando el color de manera intrínseca y constructiva de la forma al trabajo plástico.

### **6.3.2. Transferencia de la imagen electrográfica por disolución sobre planchas metálicas.**

De un modo general denominamos transferencia en grabado calcográfico al proceso por el cual transportamos la imagen electrográfica del soporte temporal papel al soporte definitivo plancha metálica. En este apartado describiremos los distintos medios de transferencia tradicionales más comunes que han sido aplicados sobre



soportes metálicos para construir matrices definitivas en huecograbado. El reporte de la imagen copia como recurso gráfico permite la consecución directa de la imagen en la posición definitiva que aparecerá en la estampa.

- **Control de variables.**

En el transcurso del proceso de realización intervienen tres variables principales a tener en cuenta:

- Sistema de transferencia. Existen dos sistemas válidos para la consecución de un reporte óptimo sobre la matriz de grabado, el procedimiento por calor/presión y el procedimiento por disolución.
- Soporte temporal. El soporte temporal en las técnicas de grabado constituye la variable principal a tener en cuenta para la elección del sistema de transferencia a elegir con posterioridad. Es decir, para la realización de la transferencia con el procedimiento calor/presión utilizaremos un tipo de papel de 80 grs. con revestimiento de silicona; y para el reporte por disolución, bastará la copia en un papel estandar de fotocopidora .<sup>63</sup>
- Soporte receptor. Con respecto a la superficie susceptible de convertirse en matriz del grabado, los soportes receptores más adecuados son el cobre de tipo duro, no recocido y en espesores entre 0,8 y 1 mm de espesor, con superficie pulida a espejo. Este material resulta especialmente adecuado por sus especiales características materiales, desde su resistencia mecánica, para que el relieve finísimo de la superficie, correspondiente al grano de toner no sufra y se deforme con la presión del tórculo; la sensibilidad al mordido y la precisión de sus tallas, así como la precisión en sus detalles y su carácter

---

<sup>63</sup> .Atendiendo a las posibilidades de reporte de distintos soportes temporales, Jesús Pastor deja constancia del ensayo de diferentes soportes para fotocopiar. Entre los papeles sin tratamiento superficial se eligió el semisatinado, de los revestidos, el fotográfico, el autográfico y el siliconado, y de los artificiales, el de poliéster y el de acetato especial. En total realizó más de ochenta combinaciones de papeles utilizando las variables calor, presión y humedad, concluyendo en utilizar el papel siliconado para el reporte con presión calor como el soporte temporal idóneo para la transferencia de toner a la plancha de grabado.

encrófilo, para que el transporte del toner, de tipo graso sea lo más perfecto posible.<sup>64</sup>

- Toner. El toner (electrografía analógica) como elemento de la transferencia y considerado como elemento de dibujo o de constitución de la imagen a transferir.

Este proceso no requiere de papel de tipo especial, simplemente el papel normal de 80 grs. La fotocopia ha de realizarse en blanco y negro con toner seco o polvo de impresión (electrografía analógica). Los resultados variarán en función del tipo de copia que pretendamos transferir, si bien es cierto que este procedimiento, obtiene los mejores resultados con imágenes bastante contrastadas, sin mucha variación de medios tonos en su contenido, es decir, a partir de imágenes electrográficas analógicas de primera generación.

En este sentido, cabe destacar, que en la actualidad, no todas las imágenes electrográficas y electrofotográficas sirven para realizar el proceso de transferencia y su posterior levantado de la imagen. Las fotocopias realizadas con tecnologías de impresión electrofotográfica, con sistemas de lectura láser, incorporan sistemas de positivado de la imagen a partir de tóneres líquidos o en suspensión coloidal (microtoning), que a su vez utilizan disolventes acrílicos termoendurecibles, limitando la posibilidad de disolución de los mismos con los productos que hasta el momento habían servido con los antiguos sistemas de copiadoras analógicas, que incluían toner seco o polvo de impresor de pigmento negro de humo, fácilmente soluble en esencia de trementina y en casi todos los disolventes derivados del petróleo.

Por este motivo, es necesario apuntar que para la realización de esta experiencia o reproducción del proceso tradicional, la materia prima de la que partir ha de ser en

---

<sup>64</sup> .El Dr. Jesús Pastor se refiere también al hierro y al acero inoxidable como soportes receptores idóneos para la realización de la transferencia. El hierro en chapa calibrada de 1 mm, de dureza mayor que el cobre permite la consecución de detalles muy finos. El acero inoxidable, compuesto de hierro y carbono con diferentes contenidos de Cromo, Níquel y Molibdeno en espesores de 0,5 y 0,8 mm, de dureza superior al hierro y al cobre es concebido especialmente en estas técnicas para imágenes con un gran detalle, pues admite un resinado de grano finísimo y un mordido muy corto de tiempo, a la vez que una gran dureza de sus relieves por muy finos que sean. Por su carácter hidrófilo, ambos materiales resultan adecuados a la hora de depositar mayor cantidad de tinta sobre el papel en la estampación, así como a la hora de estampar colores que requieran especial limpieza o matización, ya que no reaccionan con ningún pigmento de tinta calcográfica. Asimismo, Jesús Pastor no recomienda para este procedimiento la utilización del zinc, material muy adecuado para otras técnicas de grabado calcográfico, por su blandura, que se traduce en una pérdida considerable de detalle en cuanto a la imagen transferida.

este caso concreto una fotocopia analógica en blanco y negro sobre soporte papel normal de 80 gramos o similar. (FIGURA 87)

La cualidad del toner seco en virtud de su composición física es su propiedad de disolverse. El traslado de la imagen fotocopiada al soporte metálico mediante el uso de agentes acuosos están centrados fundamentalmente en la utilización de disolventes de tipo universal con elevado poder de disolución, tales como el disolvente universal, el tricloroetileno, la acetona y casi todos los tipos comerciales de disolventes de la familia de hidrocarburos derivados del petróleo, como los empleados en las técnicas por frottage sobre soportes pictóricos.

El proceso de realización es el que a continuación se describe:

Antes de nada, procederemos a protegernos las manos con guantes impermeables de látex y mascarilla homologada, para evitar cualquier contacto con el material disolvente.

#### 1-Preparación del soporte definitivo:

La plancha de cobre ha de estar perfectamente desengrasada, mateada y seca. La colocamos directamente sobre la placa del tórculo.

#### 2-Colocación de la imagen a transferir.

La fotocopia ha de ser colocada sobre la superficie del soporte definitivo por la cara del toner en contacto con la plancha. (FIGURA 135)



FIGURA 87. Copia electrográfica analógica sobre plancha de cobre.

### 3-Utilización del agente transferidor o disolvente.

Una vez colocada la copia sobre la soporte definitivo de cobre, tomamos un papel aparte, de calidad similar al papel de copia, que abarque la totalidad de la plancha. Aplicamos por toda la superficie de este papel el disolvente utilizando un algodón impregnado del mismo. Posteriormente oreamos ligeramente el papel impregnado en disolvente y lo colocamos sobre la copia que cubre la plancha, superponiendo a la vez un trozo de bolsa de plástico para proteger las mantas del tórculo y a su vez para evitar que estas no absorban el disolvente del papel. Inmediatamente después damos una pasada con el tórculo con la misma presión que si realizáramos una estampa.

Es muy importante que esta fase del proceso se realice lo más rápidamente posible y en pocos segundos, ya que el carácter volátil del disolvente podría perjudicar en el reporte si esperamos mucho tiempo antes de realizar la pasada sobre el tórculo.<sup>65</sup>

### 4-Levantado del soporte temporal.

Una vez pasado por el tórculo, procederemos a retirar la copia del soporte definitivo desde una de las esquinas hacia la opuesta, el resultado será la imagen de toner sobre la plancha de cobre, pero orientada de forma invertida a la imagen de la copia original.

### 5-Aplicación del producto de reserva.

En este tipo de proceso de transferencia, la variante no solo reside en el proceso de reporte, realizado con disolvente, sino también en la utilización del producto de reserva. En este caso, para el levantado del producto de dibujo o transferencia hemos utilizado un tipo de variante de laca nitrocelulósica que cumple perfectamente con las condiciones necesarias para su utilización como producto de reserva. Este tipo de lacas son solubles en alcohol, e insolubles en hidrocarburos. Son líquidos capaces de extenderse en capas muy finas, endurecibles a temperatura ambiente, con calidad constante, aplicación homogénea y sobre todo, resistentes al mordiente (FIGURA 88).

---

<sup>65</sup> En este punto del proceso es necesario apuntar la necesidad de manipular correctamente este tipo de materiales, por resultar perjudiciales para la salud. Deberá preverse de una buena ventilación del local, así como protección adecuada en su manipulación directa. (Ver capítulo 6 sobre toxicidad, protección personal y medidas de seguridad)

Este tipo de productos se comercializan en distintos colores, incorporando en su composición anilinas colorantes, y por su resistencia al calor, se utilizan para coloración de materiales transparentes como cristales, bombillas, etc.



FIGURA 88. La película de reserva ha de extenderse de una sola pasada, ordenadamente de izquierda a derecha y de arriba abajo por toda la superficie de la transferencia. La imagen, anteriormente compuesta por el toner transferido a la plancha con el efecto del disolvente y la presión del tórculo, aparece ahora en negativo sobre el producto de reserva.

La formula de aplicación de la laca nitrocelulósica como elemento de reserva ha de realizarse en una proporción de al menos 75 % de alcohol y 25 % de laca, con el objeto de poder aplicarla sobre la plancha de forma homogénea y lo suficientemente fina como para que levante el producto de dibujo compuesto de toner electrográfico de naturaleza grasa.

La aplicación del producto de reserva ha de realizarse con una brocha de pelo fino, impregnando la brocha con el elemento de reserva y aplicándolo de una pasada, sin reiteraciones, y en sentido horizontal de izquierda a derecha progresivamente de arriba hacia abajo sobre toda la superficie de la transferencia, con el objeto de conseguir una capa lo más fina y homogénea posible.<sup>66</sup>

#### 6-Levantado del producto de reserva.

Una vez seca la película de reserva, procederemos al levantado del producto de dibujo o transferencia utilizando esencia de trementina por vertido sobre la película de

reserva, dejándola actuar durante algunos minutos, y posteriormente realizando un frotado muy suave con un algodón. Por capilaridad y progresivamente, el toner de la plancha irá levantándose conformando así la imagen de la transferencia en negativo. (FIGURA 88)

Una vez obtenido el negativo, realizamos un resinado o granulado, para procesar y tramar la imagen en el mordiente como si de una aguatinta se tratara, con el objeto de obtener negro en zonas desprovistas de imagen o en zonas con demasiada superficie de metal libre.<sup>67</sup>

Así concluiríamos el proceso de transferencia materializado en la imagen sobre el soporte definitivo. La plancha de metal con zonas susceptibles de ser atacadas por el ácido (donde antes había toner) y zonas de reserva (donde antes había blanco). El metal resinado introducido al ácido, percloruro de hierro en el caso de planchas de cobre, muerde las zonas libres de reserva, creando receptáculos que posteriormente se llenarán de tinta. (FIGURA 89)

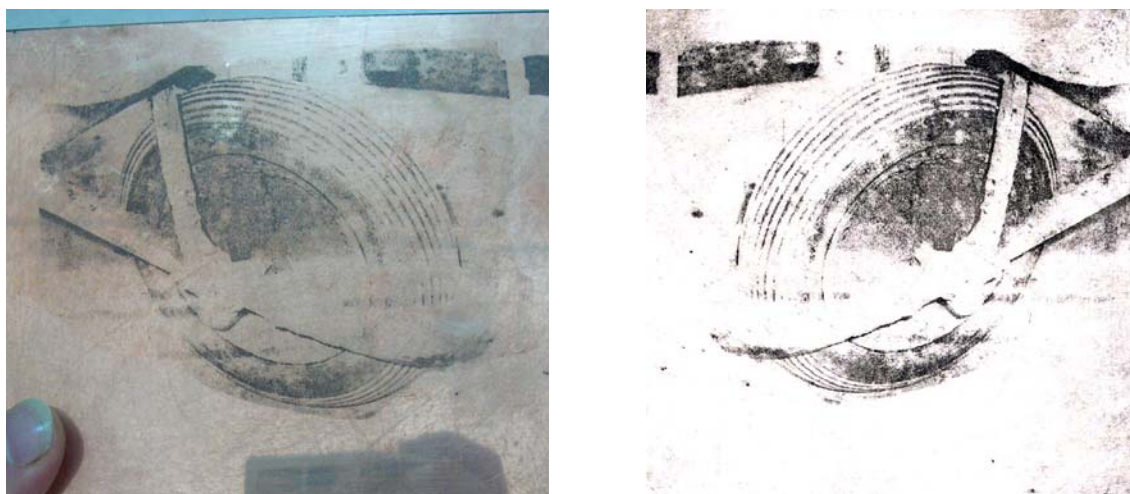


FIGURA 89. Experiencia comparativa. A la izquierda: Imagen de la plancha de cobre mordida en percloruro de hierro durante un minuto. A la derecha. Estampa de prueba del registro de la mordida.

---

<sup>67</sup> Con respecto a los procesos de resinado y mordido de la plancha, y sus distintas variaciones y materiales, son tratados y ampliados por Jesús Pastor en la obra: Pastor Bravo, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89 (Granulado: págs. 89 – 97 y mordido: págs. 99 – 111)

Tras sucesivos baños de ácido, (en función del tiempo de inmersión para conseguir la profundidad necesaria para establecer la gradación necesaria de las oquedades en la plancha, y conseguir con ello la cantidad de matizaciones de grises que se pretendan en la estampación), procederemos a la eliminación de la laca o de la resina con alcohol. El resultado es una matriz donde hay zonas hundidas, que corresponden exactamente con los lugares en los que se encontraba el toner.

Como puede apreciarse en la imagen de la parte superior. Este es el aspecto que presenta la plancha con un tiempo de mordido único de 40 segundos en percloruro de hierro al 33%. Tiempo mínimo suficiente para que las zonas de imagen no cubiertas por el producto de reserva queden grabadas por el mordiente en hueco sobre el soporte definitivo, para poder ser estampado sobre papel. (FIGURA 89).

Posteriormente, la imagen, previo resinado, debe someterse a distintos tiempos de mordida, para la obtención de negros intensos en combinación con el resto de calidades de grises. Asimismo, se muestra el aspecto de la primera prueba de estado estampada sobre papel super-alfa de grabado. La imagen de la copia anteriormente constituida por toner está ahora formada por tinta calcográfica sobre la plancha. A partir de ahora la imagen es concebida como punto de referencia inicio del posterior proceso de tratamiento de la imagen con las distintas técnicas de grabado calcográfico tradicional. La imagen electrográfica transferida sobre el soporte final ha de concebirse como el boceto inicial susceptible de ser tratado en profundidad.

Mordida la plancha, es decir, obtenida la matriz, nos queda la realización de la stampa. Para ello seguimos la forma común en grabado, aplicamos tinta, limpiamos y estampamos, así obtenemos una stampa de prueba que habrá tenido origen en aquella fotocopia del inicio que ha sido transferida y modificada a lo largo del proceso. (FIGURA 90)

Al comparar la copia soporte temporal con la stampa final podemos apreciar que la información gráfica ha sido reportada del soporte temporal al soporte final prácticamente en su totalidad, con la excepción de la intensidad en los tonos. En este momento el soporte matriz es susceptible de ser modificado con distintas técnicas de grabado, desde el aguafuerte, el aguatinata o la punta seca, y posteriormente en el proceso de estampación, para manipular y conseguir el grado de profundidad deseado



en los tonos. La transferencia realizada corresponde sólo al primer punto de partida para la realización del grabado.



FIGURA 90. Imagen comparativa. A la derecha, fotocopia analógica en blanco y negro. A la izquierda, prueba de estado sobre papel después del proceso de transferencia de toner electrográfico.

### 6.3.3. Transferencia de la imagen electrográfica por calor/presión sobre planchas metálicas.<sup>68</sup>

Para la realización de este proceso es aconsejable, aunque no estrictamente necesaria, la utilización de un papel recubierto de una capa homogénea de silicona, éste tipo de soporte temporal tiene la propiedad de recibir la imagen con igual definición que el papel normal, aunque con algunas diferencias. La capa de silicona sobre el papel de 80 grs aparece totalmente libre de porosidad y además es aislante del calor. El resultado es una copia con la película de toner repartida y fundida sobre la capa de silicona, pero no fundida sobre ésta ni sobre el papel, la imagen formada por el toner permanece sólo levemente adherida al soporte temporal.



FIGURA 91. En la imagen podemos apreciar el proceso de transformación expresiva de la copia utilizando técnicas de dibujo.

---

<sup>68</sup>.- Las indicaciones seguir en este procedimiento son una síntesis de las propuestas por el profesor Jesús Pastor en sus tesis doctoral leída en la Universidad de Salamanca en el año 1987 y publicadas en el libro *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89 (págs. 79 – 97)



El papel siliconado es comercializado por las multinacionales de los sistemas de reproducción de la imagen habitualmente con el término papel para copias en color, photo-paper o glossy paper, de aspecto semisatinado, su coste es asequible aunque más elevado que el papel normal , y se vende habitualmente en formatos DIN A4 y DIN A3.<sup>69</sup>

Una vez obtenida la imagen, y considerando el toner como elemento de dibujo, la copia puede ser susceptible de ser modificada en función del interés plástico que se persigue, utilizando distintas técnicas de dibujo (FIGURA 91).<sup>70</sup>

Posteriormente, una vez modificada la imagen con los recursos de dibujo, pasamos a realizar el cambio de la imagen desde el soporte temporal siliconado a un soporte metálico que posteriormente convertiremos en matriz calcográfica.<sup>71</sup>

El proceso de realización es el siguiente:

Creación de la imagen, esto es, en nuestro caso la transferencia de la imagen electrográfica sobre el soporte definitivo, susceptible de ser intervenida en cualquier punto del proceso.<sup>72</sup>

Esta imagen debe cumplir la condición de adhesión a la superficie del soporte definitivo, con el objeto de mantenerse en su posición cuando sea cubierta por el

---

<sup>69</sup> .En la actualidad, los soportes temporales de papel siliconado pueden sustituirse por los soportes temporales con revestimiento de almidón, desarrollados en este trabajo de investigación, en el apartado de soportes temporales solubles en film: (Soportes temporales con revestimiento de almidón (Lazertran Silk)).

<sup>70</sup> Las distintas técnicas de dibujo para la modificación del toner sobre el soporte temporal propuestas por el profesor Jesús Pastor pueden encontrarse en el capítulo "Procedimientos de transferencia para el grabado". (págs. 92-93) del libro: Pastor, Jesús. Alcalá, José R.. *Procedimientos de Transferencia en la Creación Artística*. 1997. Diputación Provincial de Pontevedra.

<sup>71</sup> En este punto, Jesús Pastor distingue entre dos posibilidades distintas a la hora de realizar la transferencia con el método calor/presión. La primera es el proceso con el toner de la copia sin fijar al soporte temporal, situación que se consigue suprimiendo en el proceso de copiado la función de fijación de la copia. La segunda es la transferencia con el toner fijado en la copia final, como puede obtenerse normalmente. Al no ser corriente la disponibilidad de una fotocopidora con acceso a su manipulación interna (eliminación de la función de fijado), y en su caso resultar un inconveniente encontrar modelos que supriman esta función a nivel comercial, hemos preferido centrar la atención sobre el proceso de transferencia a partir de copias con el toner fijado mecánicamente, teniendo en cuenta que los resultados en esta segunda opción son de muy buena calidad.

<sup>72</sup> Receta propuesta por el Dr. Jesús Pastor, revisada para el trabajo de investigación.

elemento de la reserva. El producto de dibujo debe ser soluble para posibilitar su posterior eliminación y a su vez, debe tener la suficiente corporeidad como para que el agente disolvente tenga suficiente capacidad para su eliminación.

## 1.-Preparación del soporte definitivo.

El toner tiene una temperatura de fusión de alrededor de 80 °C, pero en el caso que nos ocupa, este componente aparece fundido y fijado por la máquina de fotocopiar, con lo que para realizar el reporte ha de ser fundido otra vez. De esta forma la plancha de metal ha de ser calentada a unos 140/150 °C, con cualquier fuente de calor, puede utilizarse soplete, estufa, chofereta...etc, aunque el medio fuente de calor más indicado será aquel que posea control de temperatura por medio de termostato (plancha térmica de baja presión), con el objeto de lograr un calentamiento uniforme y simultáneo de toda la plancha. El soporte receptor, plancha de cobre en este caso, ha de estar perfectamente desengrasada, mateada y seca.<sup>73</sup>

Para esta experiencia, la fuente de calor utilizada ha sido una plancha térmica manual de baja presión, con termostato calibrador hasta 250 °C. Previo calentamiento de la máquina hasta 150 °C, se coloca la plancha de cobre, cerrando la plancha durante unos 10 segundos.

Previamente hemos escogido una copia de toner electrofotográfico en suspensión (microtoning), en positivo y en blanco y negro sobre papel semisatinado, cortada a sangre, del mismo tamaño que la plancha de cobre.

## 2.-Colocación de la imagen a transferir:

Con la plancha ya caliente, procedemos a colocar la fotocopia en papel siliconado sobre ella, depositando la cara de toner sobre la plancha. La copia ha de depositarse de forma decisiva y sin titubeos sobre el soporte receptor, ya que el solo contacto bastará para que la copia se fije al soporte.

---

<sup>73</sup> Los procesos de mateado y graneado para planchas de grabado son descritos en el capítulo "El soporte definitivo: características" de libro de Jesús Pastor Bravo, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89 (págs. 59-67)

### 3.-Presión:

Colocada la imagen sobre la plancha y ligeramente fijada por el efecto del calor, procedemos a ejercer una presión moderada utilizando un rodillo de caucho o un paño en forma de muñequilla en todas las direcciones sobre el papel

### 4.-Levantado del soporte temporal

Procedemos a levantar el papel por una esquina suave y progresivamente, si todas las operaciones hasta ahora han sido realizadas correctamente, el reporte final deberá ser prácticamente del 100%. (FIGURAS 92 y 93)



FIGURA 92. Imagen comparativa de la copia láser de tónor electrográfico en blanco y negro sobre papel semisatinado antes de ser transferida a la plancha de cobre por calor el aspecto de la plancha tras el proceso de transferencia.

### 4.-Fijado de la imagen sobre el soporte definitivo.

Una vez retirado el papel, y con la plancha aun caliente, no será necesario realizar ninguna operación específica de fijado, ya que al enfriarse la plancha a temperatura ambiente, se enfriará también el tónor del reporte y así quedará fijado.



FIGURA 93. Levantado de copia tras el proceso de transferencia sobre la plancha o matriz de metal.

## 5.-Aplicación de la reserva.

Esto es, la transformación técnica del elemento dibujo para su procesamiento como grabado en talla o huecograbado (de positivo a negativo).

Tal y como hemos visto en la operación de transferencia por disolución en el capítulo anterior. Una vez la imagen de toner está transportada al metal, la siguiente fase describiría el tratamiento necesario de la plancha para poderla procesar con técnicas de grabado. (FIGURA 94)



FIGURA 94. Imagen comparativa entre la copia laser en blanco y negro sobre papel normal de 80 grs, el aspecto de la plancha tras el proceso de transferencia por calor/presión y el resultado de la primera prueba de estado tras su procesamiento con percloruro de hierro (mordida de inspección).

De la misma forma, el elemento de reserva para este proceso de transferencia por calor/presión debe ser igualmente insoluble con el producto de dibujo, para evitar su fusión con él. Debe ser un producto líquido, para una correcta aplicación homogénea, y susceptible a la vez de ser aplicado en una capa muy fina, con el objeto de ser levantado con facilidad por el producto de disolución del producto de dibujo. Por último y lo más importante, el elemento de reserva ha de ser resistente al mordiente en las concentraciones de utilización en grabado calcográfico.

Como hemos visto en la técnica de transferencia por disolución sobre la plancha metálica, el proceso de levantado de tipo graso comprende tres pasos principales: A saber, el lacado, o aplicación de la capa protectora sobre la imagen transferida; la disolución del producto de dibujo o toner y el granulado o resinado de la plancha para su

procesamiento.

El toner en la plancha forma una imagen en positivo, pero para el procesamiento en huecogrado es necesario tratarla para convertirla en su negativo, como la forma más adecuada de procesar una imagen constituida básicamente por grano (toner).

El elemento de disolución del dibujo debe disolver el producto de dibujo, dejando al descubierto las zonas de imagen que serán atacadas por el mordiente y constituirán la imagen. Por supuesto y como condición más importante, no debe afectar al producto de reserva, para que el elemento de reserva pueda actuar como tal.

Para este fin, el producto utilizado puede ser esencia de trementina, gasolina o White spirit que actúan disolviendo la imagen por capilaridad.

Finalizado el proceso de transferencia obtenemos la imagen, anteriormente compuesta por el toner producto de la transferencia, sobre la plancha de cobre, con el producto de reserva en las zonas de no imagen. Posteriormente el tratamiento de la plancha será el resinado de aguainta, las zonas de imagen serán ahora susceptibles de ser tramadas por la resina y posteriormente atacadas por el mordiente, con el objeto de formar la imagen en hueco sobre el soporte definitivo para poder ser estampado. El tono resultante en la estampación dependerá del tamaño del grano del resinado, del tiempo de mordido, de la cantidad de grano de resinado depositado y el tipo de resina utilizada.

#### **6.3.4. Investigaciones en torno al proceso de levantado graso de la imagen electrográfica en transferencia sobre planchas metálicas.**

Como hemos podido apreciar en las descripciones anteriores, la idea de levantado en términos de huecogrado se basa en el concepto de aguainta grasa.

La realización de la imagen en la plancha con un producto de dibujo (en nuestro caso el dibujo es la transferencia y el medio de dibujo el toner), se materializa a través del cubrimiento de la plancha con un producto de reserva y la disolución del producto de dibujo conservándose el producto de reserva en las zonas de no-imagen, permaneciendo descubiertas y libres para la acción del mordiente las zonas de imagen.

Las investigaciones realizadas en torno al proceso de levantado de la imagen de toner transferido sobre la plancha comenzaron con la aplicación de los materiales tradicionalmente utilizados en las técnicas de aguatinta grasa.

Dentro este tipo de técnicas con productos de dibujo de tipo oleofílicos, el grabado al azúcar y el grabado a la goma fueron los primeros sistemas utilizados para la realización de esta técnica de huecograbado. Ambos procesos están basados en un producto de dibujo, hidrófilo, que tiene gran afinidad por unirse o absorber agua en forma de solución entre un líquido (agua) y un sólido (goma arábica). El producto de reserva oleofílico (graso) en forma de disolución entre un líquido (benceno, esencia de trementina) y un sólido.

Las recetas tradicionales para este procedimiento son las siguientes:

1.-Grabado al azúcar:

- El grabado al azúcar utiliza como solución de dibujo:
- Agua saturada de azúcar: 100cm<sup>3</sup>
- Tinta china: 100cm<sup>3</sup>

2.-Grabado a la goma

- El grabado a la goma utiliza como solución de dibujo:
- Agua: 100 cm<sup>3</sup>
- Goma arábica en grano: 28,5 g.
- Negro de humo: 100 g.

El procedimiento de realización de los dos procesos de levantado es el siguiente:

- Desengrasado de la superficie metálica

Con cualquier medio de desengrasado habitual, como blanco-españa, piedra pómez, etc...

- Aplicación del producto de dibujo:

Bien sea la solución de azúcar o de goma, con diferentes útiles, pinceles, brochas, plumas pulverizador, etc...

- Aplicación del producto de reserva:

Normalmente realizado vertiendo el barniz sobre la plancha. Se puede realizar también con pulverizador o brocha.

- Levantado del producto de dibujo:

Con agua, que por capilaridad actúa disolviendo la solución de dibujo y arrastrando consigo parte del producto de reserva, respetándolo solamente en las zonas de no-imagen. A partir de este punto el proceso sigue igual a otros procedimientos en talla indirectos: resinado, mordido y estampado.<sup>74</sup>

Debido a los cambios en la formulación de los productos que tradicionalmente habían sido utilizados para este fin, es decir, los barnices-lacas nitrocelulósicos para coloración de bombillas de la casa comercial MONGAY®, (que hasta hace poco eran los más extendidos por sus buenos resultados como elemento de reserva, por su fácil aplicación en película fina y homogénea, disolución en alcohol y a su vez, resistencia a los disolventes y al mordiente en las concentraciones utilizadas en huecograbado), se desarrollaron fórmulas alternativas a partir de la utilización de distintos tipos de resinas sintéticas, barnices nitrocelulósicos o barnices-laca como protectores del producto de dibujo a partir de transferencia de la imagen electrográfica analógica en huecograbado, desarrollados y puestos en práctica en los últimos años por algunos de los investigadores especializados en la materia.

Como sustitución al mencionado barniz laca de la casa comercial Mongay®, son varias las soluciones que se han adecuado, a partir de la adaptación de nuevos productos que realizaran la misma función:

El Profesor Jesús Pastor desarrolló diferentes vertientes de esta técnica de transferencia de toner electrográfico, sustituyendo las lacas nitrocelulósicas que habían cambiado su formulación, a partir de la la información obtenida de procesos

---

<sup>74</sup> Estas recetas tradicionales han sido extraídas de la tesis doctoral del Dr. Jesús Pastor Bravo. Pastor Bravo, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89 (pág. 82-83)

grasos como el Alcograbado, Cerograbado y Oleograbado <sup>75</sup>. procesos que usaban como producto de reserva un compuesto a base de resina natural, un diluyente y un colorante.

En la década de los noventa, el producto de reserva utilizado para aplicar sobre la plancha con la imagen de toner transferida en el proceso desarrollado por el profesor Jesús Pastor era una resina sintética de tipo fenólico <sup>76</sup>. con un 12% de Hexametilnotetramina <sup>77</sup>, de fase A <sup>78</sup>, termoendurecible y soluble en alcohol y una vez endurecida, de difícil solución en hidrocarburos. Este tipo de resina sintética, presentaba una calidad constante y resistencia al mordiente en las cantidades y proporciones necesarias para el trabajo en huecograbado. En los años noventa, este tipo de resina fenólica se comercializó con el nombre de UNKIPHEN. <sup>79</sup>

La resina fenólica UNKIPHEN utilizada como producto de reserva había de mezclarse con alcohol etílico químicamente puro, que actuaba como diluyente para poder aplicarse por vertido, un colorante alcohólico, violeta de Metilo que tenía como función visualizar el depósito dejado encima de la superficie metálica y la resina, que una vez evaporado el disolvente, actuaba como reserva.

La receta de preparación del producto de reserva es la siguiente:

---

<sup>75</sup> Los procesos de levantado con productos de dibujo de tipo oleofílicos (grasos) son procesos no tradicionales. En este punto, Jesús Pastor nos remite como referencia a estos procesos la tesis doctoral del doctor en Bellas Artes, Sr. D. José Fuentes Esteve. Fuentes Esteve, José. *Aportaciones a las técnicas de levantado en el grabado en talla*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Sureda Pons. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. 1985. En esta tesis se aportan una serie de técnicas inexistentes hasta la actualidad en el campo artístico del grabado: Oleograbado, Cerograbado, alcograbado. Se acompaña amplia documentación gráfica realizada conforme a estas técnicas insistiendo en la vías expresivas que se abren y en la descripción de los procedimientos a que se alude.

<sup>76</sup> Las resinas fenólicas, son compuestos de Fenol que se obtienen a partir de alquitrán de hulla procedente de las fábricas de gas o por síntesis

<sup>77</sup> Catalizador sólido para la aceleración de la reacción de endurecimiento.

<sup>79</sup> Jesús Pastor, en su investigación en el terreno de los productos de reserva para transferencias de toner, se decanta por la experimentación con resinas sintéticas, al encontrar en las resinas naturales empleadas en los procedimientos grasos tradicionales algunos problemas: La película de reserva debe ser capa más fina que el espesor del producto de dibujo. El grano de toner es tan fino que el producto de reserva a partir de la resina natural goma arábiga formaba una capa con frecuencia demasiado gruesa como para levantar el producto de dibujo. Al bajar la proporción de resina natural para adelgazar la capa de reserva, sucedía que las impurezas y ceras de la resina convertían la película de reserva en un material no resistente al mordiente, produciendo picados en las zonas de imagen.



Primero se vierte el alcohol en un recipiente, a continuación el colorante y se agita durante breves minutos, con el fin de colorear homogéneamente el alcohol. Posteriormente se añade la resina en polvo, agitando intermitentemente durante una hora, para su completa disolución, y evitar la posible decantación:

Las fórmulas utilizadas han sido dos:

#### Fórmula A

- Alcohol etílico: 100cm<sup>3</sup>
- Resina fenólica: 8 gr.
- Violeta de Metido: 0,2 gr.

#### Formula B

- Alcohol etílico: 100 cm<sup>3</sup>
- Resina fenólica: 4 gr.
- Violeta de Metilo: 0,2 gr. <sup>80</sup>

Posteriormente, otras fórmulas fueron adaptadas para la consecución de los mismos fines utilizando goma-laca descerada. Actualmente, una de las más efectivas es la desarrollada a partir la fórmula adaptada por el grabador Manuel Ayllón, profesor asociado del Departamento de Dibujo I de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, a partir de la tesis doctoral del Dr. José Fuentes Esteve.<sup>81</sup>, que consiste en dos operaciones de barnizado independientes, compuestas por los siguientes materiales:

#### Barniz-laca A:

- Goma laca descerada (Marca Luna o Superblonde): 10 gr.
- Alcohol de 96º: 500 cc
- Violeta de Metilo:1 gr.

#### Barniz-laca B:

---

<sup>80</sup> Receta propuesta por el Dr. Jesús Pastor. Pastor Bravo, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89 (pág. 88)

<sup>81</sup> Fuentes Esteve, José. *Aportaciones a las técnicas de levantado en el grabado en talla*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Sureda Pons. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. 1985.

- Goma laca descerada (Marca Luna o Superblonde): 5gr.
- Alcohol de 96º: 500 cc.
- Violeta de Metilo: 1gr.

#### Proceso de realización:

- Recubrir la plancha con la imagen transferida con el barniz-laca “A” por vertido y una vez seco calentarlo con llama moderadamente. Repetir la misma operación la laca “B”.
- Disolución del toner de la fotocopia: Frotar suavemente con algodón impregnado en aguarrás. Comprobar que no se quede ningún velo de materia grasa.
- Desengrasar, resinar y morder.

Actualmente, dentro del ámbito de la creación gráfica, el estudio de materiales no tóxicos en sustitución de los materiales tradicionales de huecograbado se ha traducido principalmente en una transformación cualitativa de los medios de transferencia de la imagen tramada, debido principalmente a la adaptación que los procesos tradicionales han tenido que sufrir con respecto a los avances tecnológicos en sistemas de reproducción de la imagen impresa. Si, hace treinta años, los primeros grabadores comenzaron a utilizar las primeras copiadoras analógicas para transferir sus imágenes de medio tono a las planchas de grabado, utilizando disolventes tóxicos y productos de reserva a partir de resinas naturales y sintéticas como los que hemos visto, en la actualidad, los sistemas de impresión de electrofotografía láser, mucho más precisos y fiables, no permiten una fácil manipulación de sus copias para estos fines, al haberse desarrollado y transformado en gran medida los medios y materiales que las forman.

En esta dirección, el presente trabajo de investigación aborda el tema de la transferencia de la imagen impresa en huecograbado (PARTE IV), desde un enfoque distinto, es decir, el soporte temporal receptor de la impresión de la imagen tramada como agente transferidor de la imagen impresa sobre la matriz de huecograbado, esto es, el estudio y aplicación de soportes temporales formados a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad, atendiendo a sus principales características y formas de tratamiento, según sea su naturaleza (termoplastica, soluble o fotosensible), con el objeto de ser adaptados para la transferencia de la imagen de mediotono generada

con las nuevas tecnologías de impresión electrofotográfica (toner en suspensión) sin la necesidad de utilización de disolventes perjudiciales para la salud y el medioambiente,

## 6.4. Técnicas de collage y dé-collage con imágenes impresas.

### 6.4.1. Datos históricos

Uno de los procedimientos de manipulación técnica a partir de la imagen tramada impresa sobre otros soportes que más se utilizan en aplicaciones con fines expresivos consiste en la creación a partir de montaje de imágenes sobre distintos tipos de soporte definitivo. (FIGURA 95)



FIGURA 95. Jake Tilson. *"How far is an hour"*. Collage de fotocopias sobre bastidor de madera. 180X180. 1989

La utilización de la imagen electrográfica dentro de la idea de "collage", heredada de las Vanguardias Históricas, primeros cubistas y dadaístas de principios del siglo XX, esto es, la adición de elementos ajenos a los tradicionalmente utilizados en las técnicas pictóricas, como aspectos plásticos a formar parte de la obra artística, supuso una continuación de aquellas experiencias previas en el ambiente pictórico Pop de los años sesenta en Estados Unidos, donde los primeros collages fotocopados reunían sobre la hoja de papel copia un sinfín de objetos cotidianos y de imágenes de dominio

común que eran difundidas y vulgarizadas a través de los medios de impresión masivos (revistas, periódicos, etc.)

Sin embargo, la unidireccionalidad con que han sido enfocados los estilos artísticos en la utilización de soportes de grandes dimensiones, desde su introducción en el panorama artístico y cultural por parte del expresionismo abstracto americano en los años cincuenta (A través de máximas como *“El lienzo es un campo de batalla”*, o conceptos estéticos como la sustitución del movimiento de la muñeca y del brazo del pintor por el del movimiento de la cadera en acciones como el *“dripping”* en artistas de este movimiento como Jackson Pollock o W. DeKooning, entre otros), dieron como consecuencia una importante limitación dentro de la utilización artística de las imágenes electrográficas, supeditadas al formato DIN A3 de las máquinas fotocopadoras comercializadas en ese momento.

Desde la aparición en el mercado de las primeras máquinas fotocopadoras hasta los modernos sistemas de impresión que se utilizan hoy, han pasado más de cincuenta años. Sin embargo, la industria de las copadoras sigue estando enfocada por las multinacionales hacia un mismo fin comercial, la multiplicidad de documentos, para el que fueron fabricadas por primera vez. Consecuencia directa de ello es la nula variación que han sufrido las dimensiones de los tambores fotoconductores, por lo que rara vez las pantallas de exposición y los formatos de copia superan el tamaño DIN A3 (esto es 420 X 297 mm). Por otro lado, en la actualidad existen nuevos sistemas de impresión que, aun contemplando la posibilidad de imprimir en grandes formatos, resultan poco asequibles por su escasez comercial y especialmente caros en su aplicación con fines artísticos.



FIGURA 96. Sari Kemppinen. Lempeät Kätesi. 2003. 103 X 140 cm. Collage de botones cosidos en tela. Galleria Heino. Helsinki. Finlandia.

Desde esta perspectiva, el collage artístico de grandes dimensiones continúa estando en plena vigencia, desde nuestro punto de vista, como técnica expresiva dentro del amplio espectro de las técnicas gráfico plásticas, como un recurso técnico y creativo de ampliación de la obra realizada a partir de la imagen tramada impresa. (FIGURA 96)



FIGURA 97. Robert Rauschenberg. Eco-Echo IV. 1992-1993. Acrílico y acrílico serigrafiado sobre aluminio y Lexan, con motor accionado por sonar, rueda de bicicleta y base de acero. 224,8 X 186,7 X 72,4 cm.

También en los años sesenta, el concepto de collage fue modificado por artistas como los mencionados Robert Rauschenberg o Wolf Vostell.

Robert Rauschenberg amplió la dimensión del concepto de collage al de objeto tridimensional añadido a la obra plástica y elevado a la categoría de Arte.

Los “combined paintings” y ensamblajes de Rauschenberg convertían el tradicional y primigenio collage de elementos bidimensionales superpuestos al plano en construcciones a base de la adición de objetos tridimensionales en combinación con la superficie bidimensional del soporte. (FIGURA 97)

El artista alemán Wolf Vostell sin embargo, introdujo desde un punto de vista conceptual y estético, la antítesis del concepto collage realizando gigantescos montajes de imágenes encoladas y superpuestas, y posteriormente arrancadas o desgarradas. El término Dé-collage fue designado para denominar este tipo de imágenes, de un fuerte poder expresivo y plástico. (FIGURA 98)



FIGURA 98. Imagen comparativa: A la izquierda: Fotografía de un cartel publicitario despegado. A la derecha: Wolf Vostell. Coca-Cola . 200 X 300 cm. Decollage. Colección Museum Ludwig. Colonia

Como puede apreciarse, las imágenes Dé-Collage de Wolf Vostell son descontextualizaciones de imágenes del entorno urbano y cotidiano. El artista, utiliza el concepto “*objeto encontrado*” o “*ready-made*” de Marcel Duchamp, rescatando imágenes del entorno, utilizando técnicas de collage y dé-collage, desde los paneles publicitarios de la ciudad, re-contextualizándolas hasta los lugares y espacios específicos del arte, las paredes de los museos.

En el mismo contexto artístico, otros artistas como Jacques Mahé de la Villeglé utilizaron el concepto vostelliano de Dé-collage en obras como “*122 Rue du Temple*” (FIGURA 99). El título de esta obra procede de la calle de París de donde se tomaron estos carteles rotos. Los estratos de color fragmentario, palabras e imágenes de caras fueron pegados sobre lino con la técnica de De-collage. Villeglé afirmó que 122 rue du Temple, una combinación de carteles de cine y propaganda política para las elecciones legislativas que siguieron a los sucesos de mayo de 1968 en París, es un reflejo de la realidad. Así, al artista no sólo le interesa el impacto visual y la construcción pictórica de sus obras, sino que además les confiere un valor sociológico.



Villeglé dedicó toda su carrera al décollage, Estuvo adscrito al Nouveau Réalisme, un movimiento artístico francés de finales de los años cincuenta y comienzos de los sesenta que transformaba en arte desechos y objetos vulgares, sosteniendo que la pintura era incapaz de transmitir la realidad de la sociedad de posguerra. Villeglé ve en la calle un almacén de arte ready-made. Él inventó la figura del transeúnte anónimo, del hombre vulgar cuyos destrozos aleatorios son “descubiertos” por el artista y con ello poetizados. A través de esa incorporación de azar y elección, Villeglé asume el papel de un conservador de las obras de arte que otros crean inconscientemente.

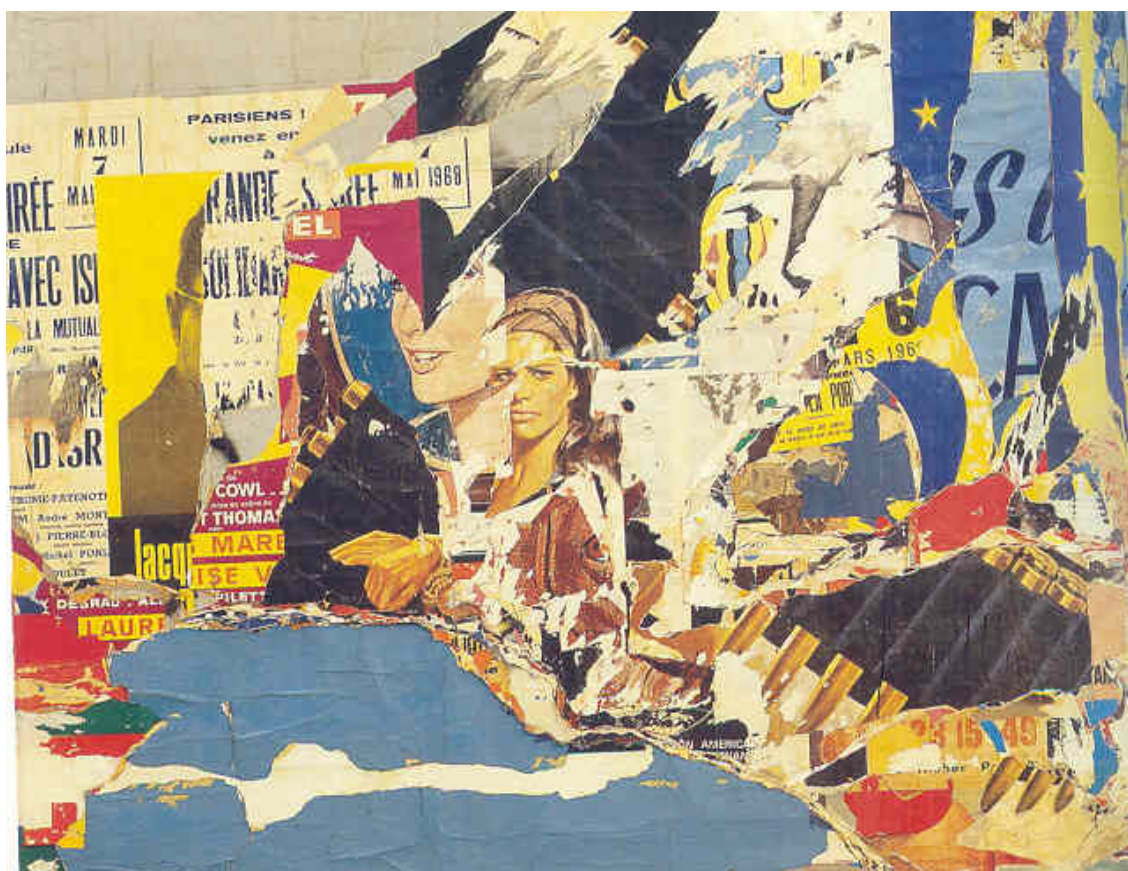


FIGURA 99. Jacques Mahé de la Villeglé. Francia, nacido en 1926. “122 rue du Temple”. 1968. Papeles impresos rasgados y pegados sobre lino. 159,2 X 209,6 cm. Donación de Joachin Aberbach (por intercambio).

Asimismo, obras de otros artistas como Sarah Lucas, mantienen vivo el espíritu de creación plástica a partir del collage en el siglo XXI con obras como “Geezer” (2002) (FIGURA 100). Esta obra forma parte de un conjunto de obras de Lucas dedicadas a Charlie George, el astro de uno de los equipos principales de fútbol londinenses en la década de 1970. Lucas se crió en el mismo barrio obrero que el futbolista, y para los jóvenes de su edad George encarnaba el sueño del estrellato y el éxito. Aquí, en un retrato que es un collage de anuncios de pizzerías, la artista utiliza esa relación como

piedra de toque para una complicada investigación sobre la identidad, el éxito y el marketing.

Aunque George sea en teoría el modelo retratado, la figura tiene un extraño parecido con la de Lucas, cuya obra suele explorar la androginia, la hibridez de la identidad personal y el doble sentido. De Hecho Geezer se puede interpretar como unas especie de autorretrato que enlaza las historias personales de la artista y el as del balón. Pero la obra encierra una mordaz crítica política. Al construir la cara del retratado con anuncios –la única característica legible que lo identifica es el emblema de su equipo, el Arsenal-, Lucas parece hablar de la mercantilización de los cuerpos en el deporte y en la sociedad en general. No sólo se configura la identidad



FIGURA 100. Sarah Lucas. Gran Bretaña. Nacida en 1962. *Geezer*. 2002. Óleo, papel impreso, recortado y pegado y lápiz sobre madera, 81 X 74,9 cm. Comprado con fondos cedidos por TheBuddy Tabú Foundation. Dennis A. Roach. Director.

del aficionado mediante su indentificación con estrellas del deporte, sino que esos modelos que reverencia no son a su vez sino pantallas en blanco para la proyección de logotipos. Vistas bajo esa luz, las letras “NANZA” que blasonaron el centro exacto de la frente de la figura son un símbolo penetrante del carácter fragmentario de la “BONANZA” del éxito. Pues, en la misma medida en que Geezer celebra a Charlie George y representa los sueños y su realización, también muestra la otra cara de ciertos aspectos de la fase tardía del capitalismo; y esa postura sintoniza perfectamente con la tradición de comentario político que a menudo ha acompañado al collage, y a la que Lucas hace aquí un guiño consciente.

Desde el punto de vista plástico, la técnica del collage representa un fácil recurso estético, susceptible de ser combinado con distintas técnicas pictóricas y de dibujo. Sobre la confección de un collage de imágenes electrográficas sobre papel y encoladas a un soporte definitivo, podemos aplicar tintas o colores, grafismos, líneas u otros gestos a base de materiales procedentes de otras técnicas pictóricas, con el objeto de utilizar la imagen tramada no sólo como un fin en sí mismo, sino como un elemento compositivo más de la obra.

Pueden emplearse técnicas con base de agua (gouaches, acuarelas,...) o técnicas con base de aceite o grasas (óleo, alquídicos, encáustica, etc...) y se deben utilizar una vez todo el conjunto fotocopiado esté pegado a un soporte y montado, trabajando en seco o sobre mojado, según sean nuestras intenciones expresivas.

#### **6.4.2. Encolados.**

El encolado de las imágenes electrográficas sobre papel presenta varias dificultades de base, pues no hay que olvidar que se está trabajando con papel, el cual debe soportar las diferentes tensiones producidas durante el proceso de humedecido de la cola y su fase posterior de secado.

El soporte receptor ideal para la realización de un collage con papel siempre será aquel que presente una rigidez adecuada (véase maderas y laminados, cartores rígidos, etc...). Con respecto a la utilización de soportes flexibles para técnicas de collage como la tela de lienzo, aun mostrando bastantes posibilidades, sobre todo por su adaptabilidad a grandes formatos, presenta dificultades en el proceso de encolado y su posterior permanencia en condiciones estables, por lo que en principio no aconsejamos su utilización para técnicas de collage, o bien se aconseja el encolado de la tela a un soporte rígido.

Desde el punto de vista del soporte temporal, que recibirá la imagen de toner de la copiadora o de tinta ink jet del terminal de impresión, para las técnicas de collage bastará cualquier papel aceptado por el sistema de impresión empleado, teniendo en cuenta que el soporte temporal debe poseer las condiciones de gramaje y textura suficientes para conseguir una buena fijación que evite que el pigmento toner se emborrone o diluya con el agua. Por este motivo, para el proceso de encolado en húmedo con sistemas de adherencia que incluyan la utilización de agua (esto es, resinas sintéticas acrílicas y vinílicas en dispersión acuosa o colas celulósicas hidrófilas), los mejores resultados se conseguirán a partir de imágenes compuestas por toner graso, siendo desaconsejable la utilización con este tipo de materiales adhesivos las imágenes impresas a partir de tintas con base de agua.

- **Materiales necesarios.**

- Cubeta rectangular de plástico de poca profundidad, similar a las utilizadas en fotografía.
- Rodillo de caucho, como los utilizados en entintados para las técnicas de grabado.
- Trapos absorbentes.
- Kuter o tijeras.
- Adhesivo plástico en dispersión acuosa. Resina sintética vinílica MOWILITH o resina sintética acrílica PRIMAL AC-33.

#### **6.4.2.1. Preparación del soporte definitivo.**

Para la realización del collage con soportes temporales de papel sobre soporte definitivo absorbente de madera o cartón rígido, el primer requisito aconsejable desde el punto de vista técnico será, como en cualquier técnica pictórica, la aplicación de un aparejo absorbente con base magra, bien de origen natural, a base de cola de conejo o caseína, o bien sintético, a base de resinas acrílicas o vinílicas, utilizando en su composición pigmento blanco de titanio puro, con el objeto de conseguir una superficie muy luminosa, condición necesaria para evitar que en las zonas donde exista blanco del soporte temporal, y debido al efecto penetrante de la cola que se utilice para el encolado del papel, este no afecte a la luminosidad del producto final.

Una vez preparado adecuadamente el soporte receptor definitivo, procedemos a la presentación sobre el soporte real de la disposición inicial de los elementos del collage, realizando un croquis con las marcas necesarias para su posterior colocación.

#### **6.4.2.2. Preparación del medio adhesivo.**

Con respecto a la utilización de medios para el fijado del collage, existe un amplio repertorio de materiales adhesivos que pueden utilizarse para este fin. Sin embargo, para la consecución de un fijado permanente y estable, los adhesivos que mejores resultados ofrecen son las resinas sintéticas a partir de polímeros sintéticos de origen acrílico y vinílico en dispersión acuosa, ya que dicho medio, entre otras características posee la de tiempo de secado lento, permitiendo en el proceso de fijación variaciones y movimientos sobre el soporte y a su vez, modificaciones y eliminación de burbujas



de aire, con el tiempo suficiente antes de polimerizar y formar estrato con el soporte definitivo.

El proceso de realización es el siguiente:

1.- Una vez situados los soportes temporales, llenamos la cubeta con agua fría e introducimos uno a uno los fragmentos del collage mojándolos por todos lados y dejando escurrir el agua sobrante con mucho cuidado para no arrugar el papel (FIGURA 101).<sup>82</sup>

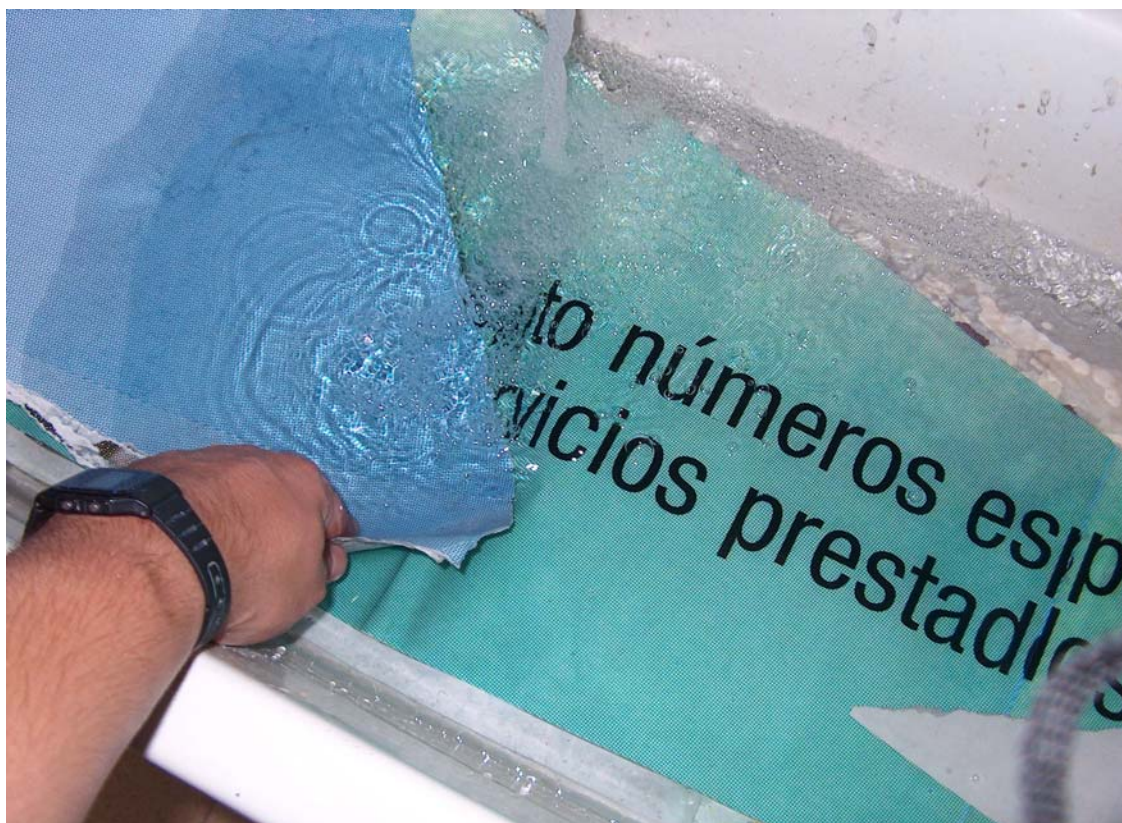


FIGURA 101. Inmersión de papeles impresos en agua tibia para realizar el desencolado de la goma hidrófila que los une.

---

<sup>82</sup> La operación de humectación del soporte de copia se realiza para que sus fibras adquieran elasticidad por todos sus puntos, pues al utilizar un medio de adherencia al agua el papel podría recibir en alguno de sus puntos mayor cantidad de cola que en otros, haciendo que al secarse reciban las fibras diferentes tensiones con el peligro de arrugar o crear las citadas bolsas de aire.

2.-Realizamos una primera impregnación del medio adhesivo sobre el soporte receptor de forma homogénea, utilizando un rodillo de espuma suave. Situamos el primer fragmento a pegar sobre la zona impregnada de adhesivo, y comenzamos a presionar sucesivamente y con cuidado sobre el papel con un rodillo de caucho, dirigiendo la cola desde el interior hacia los bordes de éste para evitar bolsas de aire entre el papel y la superficie sobre la que se pega (soporte receptor), ya que al secarse y estirar las fibras del papel se producirían desagradables arrugas y relieves en la superficie. De esta forma el papel quedará perfectamente unido al soporte.<sup>83</sup>

Mientras, con un paño absorbente se va limpiando el medio adhesivo sobrante que sale por los límites del papel empujado por el rodillo.<sup>84</sup> Esta operación se repite con cada fragmento que vaya a colocarse sobre la superficie. (FIGURA 102)

3.- Es en este momento, una vez fijada toda la composición del collage aun húmeda, cuando podemos homogeneizar la superposición y anclaje de los fragmentos, realizando cortes sobre algunas piezas superpuestas, utilizando una cuchilla muy afilada, colocando debajo de la zona una superficie rígida y plana para presionar sobre ella mientras se corta.

---

<sup>83</sup> Para organizar un proceso de fijado lo más fiable posible, es conveniente comenzar a pegar las fotocopias desde el centro de la composición, (soporte definitivo) hacia los bordes. Con esto nos aseguramos de que los errores en el ensamblaje de las fotocopias se divide (en vez de multiplicarse). No hay que olvidar que los fragmentos de papel van dilatando su tamaño durante el proceso de humedecimiento-encolado. También es aconsejable que la composición prevea un excedente de su imagen por los laterales. Estos rebasarán los límites del bastidor al ir dilatándose las fotocopias durante el pegado. Así, estas áreas periféricas irán ocupando los bordes laterales del bastidor durante el pegado, o incluso por la parte de atrás de éste. Estos pueden ser cortados una vez está completamente seca toda la composición. Pastor, Jesús. Alcalá, José R.. Procedimientos de Transferencia en la Creación Artística. 1997. Diputación Provincial de Pontevedra. (pág. 88)

<sup>84</sup> De vez en cuando, es conveniente introducir el rodillo en el agua para mantenerlo húmedo y permitir la formación de una fina capa deslizante entre el papel y el rodillo para que sus continuos fricciones no hagan peligrar la integridad del papel. Alcalá Mellado, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. Copy-Art: La fotocopia como soporte expresivo. 1986. Alicante. Instituto de Estudio Juan Gil Albert. Centro de Arte y Comunicación Visual Eusebio Sempere. ISBN 84-505-4771-7. (Pag. 177)

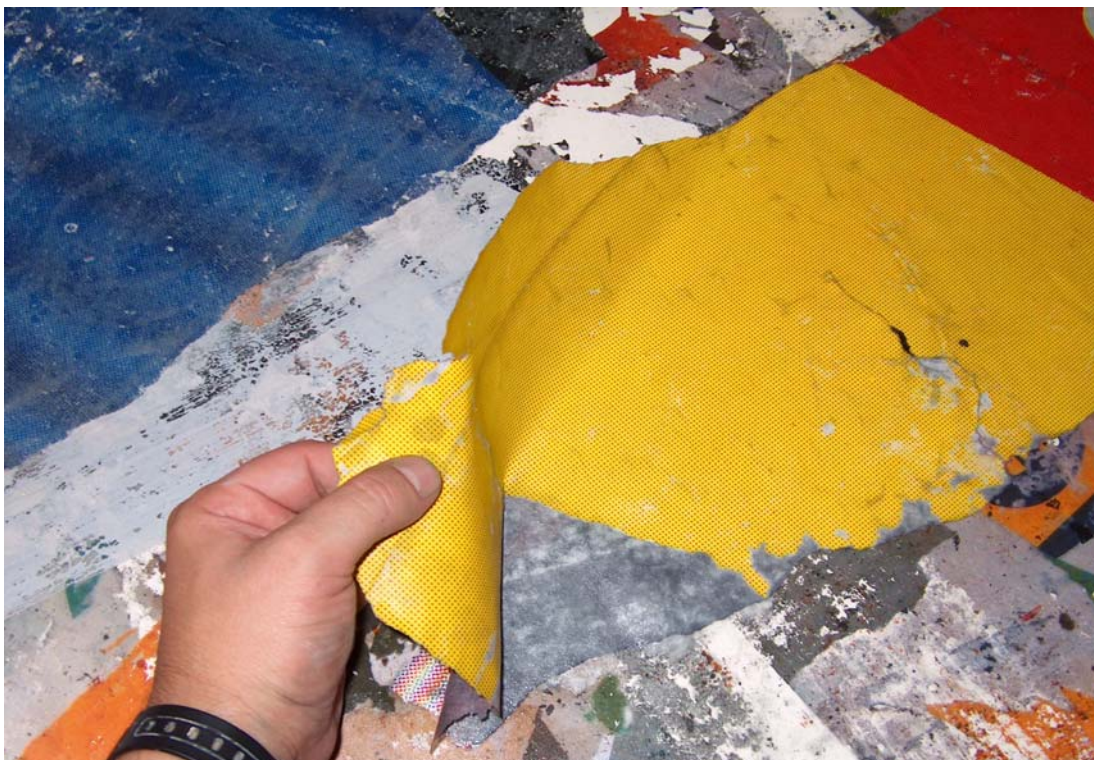


FIGURA 102. Reconstrucción del collage en húmedo.

4.- El secado del producto final del collage deberá realizarse sobre una superficie horizontal y plana, superior en dimensiones a todo el formato de la obra para evitar curvaturas del soporte definitivo, producto de las tensiones por parte del medio adhesivo sobre las fibras celulósicas del papel al liberar la humedad y polimerizar formando estrato con el soporte.

5.- Una vez seco talmente el producto final del collage, procederemos a aplicar una película de protección con barniz intermedio de tipo graso o magro. Dependiendo si queremos una textura mate o plástica, podemos aplicar una película de la misma resina utilizada como adhesivo, rebajada al cincuenta por ciento con agua en varias capas. Este proceso asegura la estabilidad y permeabilidad de la pieza resultante por un periodo de tiempo tan extenso como el que se le supone a las composiciones realizadas al óleo o al acrílico, además de controlar la porosidad del soporte para su posible combinación con técnicas pictóricas o de dibujo.

#### **6.4.3. Desencolados.**

Partiendo del producto final de collage ensamblado al soporte definitivo, la operación opuesta, es decir, el desencolado del collage con fines expresivos y estéticos, puede



realizarse principalmente a partir de dos fórmulas, una en seco y otra en húmedo, ambas con la condición de ser operativas siempre teniendo en cuenta la naturaleza del medio adhesivo utilizado y sobre todo su capacidad de reversibilidad.

#### **6.4.3.1. Procesos de desencolado en húmedo.**

Partiendo del producto final en húmedo, y aprovechando el margen de tiempo de secado que nos ofrecen los medios adhesivos sintéticos en dispersión acuosa tales como las resinas vinílicas o acrílicas utilizadas en los procesos de transferencia con materias plásticas descritos anteriormente, podemos realizar diversos tipos de manipulaciones sobre la imagen impresa en el soporte temporal durante el proceso de fijado, con el fin de alterar plásticamente el resultado final del collage.

El medio adhesivo fluido, al penetrar el soporte temporal con la imagen del toner, lo convierte en una superficie estratificada, puesto que la fibra celulósica del papel, se ensancha al contacto con el agua. En este momento, podemos separar película la de toner del soporte temporal, el soporte temporal del soporte receptor, etc... llegando a conseguir toda suerte efectos de transparencia y superposición cromática, de considerable interés expresivo. (FIGURA 103)



FIGURA 103. Detalle de textura producida por la superposición de imágenes electrofotográficas sobre soporte temporal de papel superpuestas en forma de collage y arrancadas con proceso de desencolado en húmedo y en seco.

#### 6.4.3.2. Procesos de desencolado en seco.

Asimismo, el proceso gráfico de de-collage puede realizarse en seco, utilizando los materiales adecuados para el levantamiento parcial o total del collage fijado sobre el soporte definitivo.

Partiendo del producto final en seco, aprovechando la característica de reactivación o reversibilización con alcoholes de algunas resinas sintéticas vinílicas y acrílicas utilizadas en el proceso de encolado una vez polimerizadas; o realizando operaciones mecánicas de frotado, lijado y abrasión con la ayuda de maquinaria adecuada. (FIGURA 104)



FIGURA 104. Proceso de realización de “decollage por destrucción” con abrasivo mecánico.

Existe una amplia variedad de agentes adhesivos que, por sus características físicas, pueden ser solubles en distintos materiales (agentes disolventes de la familia de los hidrocarburos, derivados del petróleo, solventes alifáticos y aromáticos como la bencina, white spirit, xileno, tolueno, etc...) Sin embargo, y con respecto al tema que nos ocupa, los procesos de desencolado en seco, hemos de procurar tener especial cuidado en la aplicación de productos reactivadores de los agentes adhesivos, ya que la mayoría de ellos afectan también al toner conformador de las imágenes electrográficas que estamos usando en los procesos de collage.

Consecuentemente, habremos de tener en cuenta siempre las características físicas del medio adhesivo a utilizar en el proceso de collage, para su posterior procesamiento en el proceso inverso.<sup>85</sup>

---

<sup>85</sup> En este sentido, cabe remarcar la posibilidad de apertura de una línea de investigación en torno a los procesos de encolado y desencolado, con el estudio de la capacidad de reversibilidad de agentes adhesivos, en una futura investigación.





FIGURA 105. Experiencias prácticas. Técnicas de collage y décollage sobre distintos soportes receptores. De arriba abajo y de derecha a izquierda. Tela con aparejo natural. Tela con aparejo sintético. Tabla de contrachapado. Tela de lino sin preparar.

Como ejemplo gráfico, otro posible modo de actuación a partir de este tipo de recurso expresivo puede ser la aplicación previa de una capa de gel decapante sobre la superficie del collage sobre soporte definitivo de madera. Tras unos minutos, la película de gel decapante actúa sobre la superficie del collage ablandando el producto adhesivo, siendo susceptible de ser manipulado o modificado con aparatos mecánicos abrasivos como cepillos eléctricos, lijadoras, o herramientas adecuadas para la realización de grattages o esgrafiados sobre el collage inicial., aportando cualidades expresivas de considerable interés desde el punto de vista plástico. (FIGURAS 105, 106 y 107)

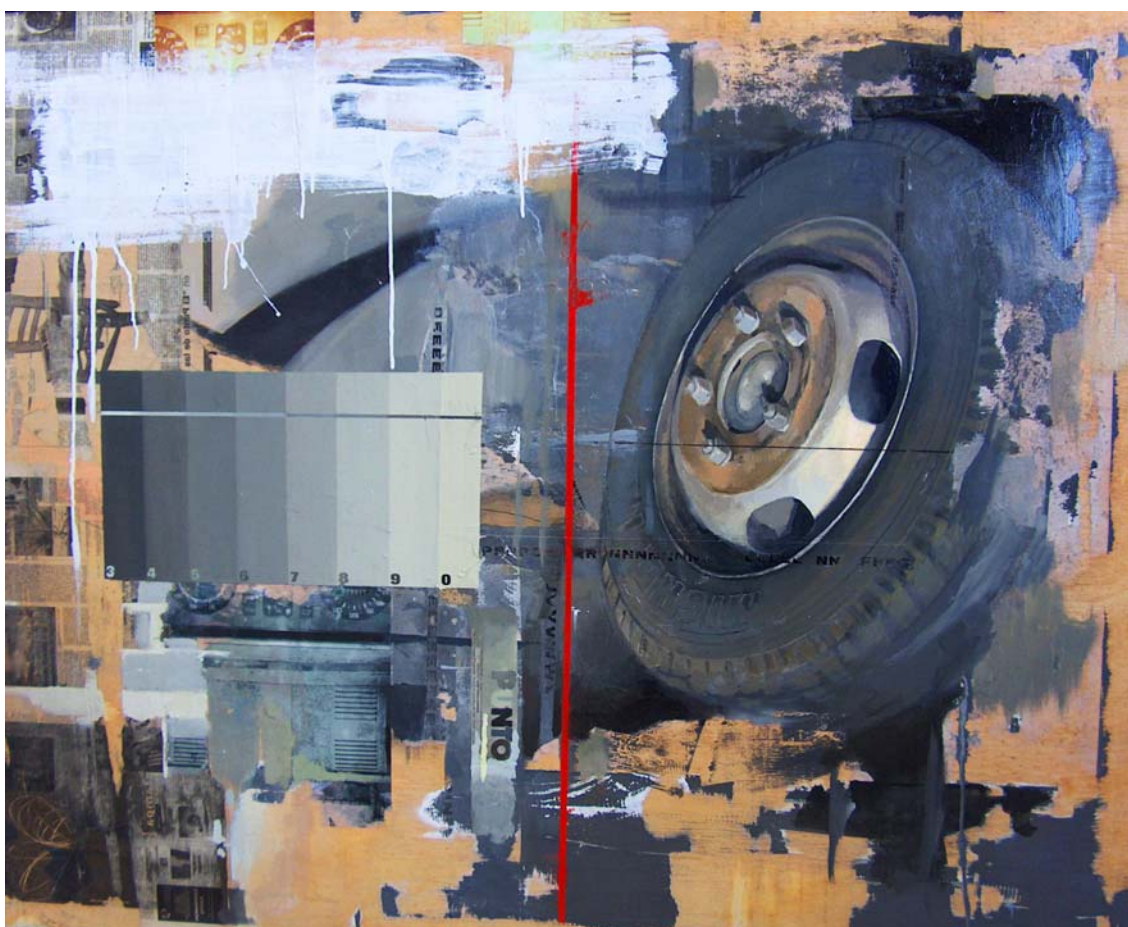


FIGURA 106. Experiencia práctica de técnica mixta de encolado y desencolado, procesos en húmedo y en seco, con abrasivos mecánicos y pintura al óleo sobre tabla de contrachapado. "Composición con rueda". 146 X 114.





FIGURA 107. *Calavera de niños*. Premio de Pintura Eugenio Hermoso. 2002. Fregenal de la Sierra. Badajoz.

## **7. SOPORTES ARTÍSTICOS PARA LA MANIPULACIÓN DE LA IMAGEN MPRESA.**

### **7.1. Clasificación y testado soporte temporal de la imagen para tecnologías de impresión mecánica.**

En la actualidad, la tecnología informática constituye la principal fuerza impulsora de los productos visuales y gráficos. Concebida en principio como generadora de un contexto relacional en el que no sería necesario el papel, la revolución digital ha tenido sin embargo un efecto contrario. La información se distribuye con mayor rapidez, el trabajo se agiliza progresivamente y se genera un mayor número de productos gráficos en papel, que se hace más útil que nunca, al tiempo que las tecnologías de impresión y las aplicaciones de autoedición permiten que los artistas plásticos elaboren sus trabajos cada vez más sofisticados y de aspecto más profesional desde sus propios equipos informáticos y terminales domésticos de impresión.

En este apartado trataremos las distintas variables que intervienen en el proceso de fabricación del papel, que influyen en el rendimiento del mismo y las razones por las que los resultados obtenidos en los distintos procesos, técnicas y recursos de transferencia y manipulación de la imagen de mediotono con el papel soporte temporal no son siempre satisfactorios. La manera en la que el tóner electrográfico o la tinta ink jet entra en contacto con el papel y el efecto que tiene sobre la superficie del soporte temporal influyen directamente en la forma en la que las imágenes se traducen en los tonos y

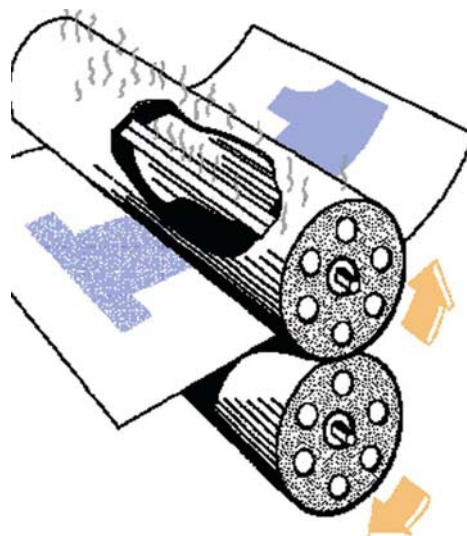


FIGURA 108. Esquema gráfico de los rodillos de fijación de una máquina electrofotográfica.

valores que conforman el producto visual final. Las imágenes impresas con tecnología electrográfica e ink jet son en realidad ilusiones ópticas creadas a partir de un patrón o pantalla de puntos generado cuando el tóner o la tinta entra en contacto con el papel. El tóner y la tinta ink jet son un compuestos a partir de partículas secas o en suspensión respectivamente, utilizados en procesos de impresión que se funden por medio de calor o se introducen en las fibras del papel. El calor o la absorción hacen

que el t  n o la tinta se adhieran permanentemente al soporte temporal o papel. (FIGURA 108)

#### **7.1.1. Propiedades fundamentales del papel como soporte temporal para la impresión de imágenes de mediotono.**

El tipo de papel incide de forma muy considerable en la calidad del producto visual final de impresión. Las variables que intervienen en el proceso de fabricación del papel pueden influir en la calidad y rendimiento del producto acabado. Es posible controlar ciertas variables para producir un tipo de papel específico para cada trabajo final, no obstante, y en el objeto de estudio que nos ocupa, es necesario la realización de una aproximación a la comprensión tipológica de los distintos tipos de soportes temporales que pueden ofrecer buenas propiedades para sostener el producto de dibujo de forma eventual, y que a su vez servirán al artista plástico como punto de partida de su creación gráfica.

Desde el punto de vista de la producción de papel para la industria gráfica, existen distintos aspectos a tener en cuenta a la hora de establecer las pautas de fabricación que determinan los distintos factores de calidad del producto final.

##### **7.1.1.1. Disposición.**

Se denomina disposición a la forma en la que las fibras se distribuyen en la hoja. Una disposición deficiente de las fibras puede ocasionar manchas y una distribución irregular del t  n en las imágenes que precisan una gran área de cobertura. De este modo, para saber si la disposición del papel es la adecuada, puede averiguarse simplemente sosteniendo una hoja de papel al trasluz. Si el aspecto de la hoja es uniforme y consistente, la disposición del papel es la correcta. La disposición de las fibras tiene especial relevancia cuando las impresiones incluyen fotografías, imágenes de mediotono o cuentan con una gran área de cobertura. Para obtener resultados óptimos, es necesario seleccionar un papel que cuente con una buena disposición de las fibras.

##### **7.1.1.2. Dirección de la fibra.**

Se trata de la orientación de las fibras dentro de la estructura interna del papel. Las fibras se alinean de forma paralela durante el proceso de fabricación. Dependiendo de la forma en la que se corta el papel al tamaño deseado, la dirección de las fibras puede ser a lo largo del papel (paralela al borde más largo del papel) o a lo ancho del



papel (paralela al borde más corto del papel). Un método utilizado para determinar la dirección de las fibras consiste en doblar el papel longitudinalmente y, a continuación, transversalmente, comparando así los dos dobleces. El papel se dobla con mayor facilidad en la dirección de la fibra, mientras que aparece agrietado y rugoso si se realiza en dirección contraria a la fibra. Otro método que se puede utilizar para determinar la dirección de la fibra consiste en rasgar la hoja de papel a lo ancho. El papel siempre se rasga de manera más recta en la dirección de la fibra. La dirección de la fibra es fundamental cuando se utiliza en la copiadora/impresora un papel cuyo grosor supera los 120 gr/m<sup>2</sup>. Este tipo de papel debe situarse en la bandeja de alimentación manual de la máquina con la dirección de la fibra paralela al borde de entrada de la página. Este pequeño detalle resulta de vital importancia a la hora de conseguir una imagen de mediotono de calidad para su posterior manipulación con fines expresivos.

#### **7.1.1.3. Rigidez**

Esta característica se refiere a la resistencia al doblado del papel (FIGURA 109). En líneas generales, los papeles más gruesos son más rígidos. Por lo general, es más probable que el papel con un peso inferior a 64 gr/m<sup>2</sup> se arrugue en la copiadora/impresora produciendo atascos en las copiadoras/impresoras. Los papeles más gruesos, de más de 105 gr/m<sup>2</sup>, pueden ocasionar problemas a la hora de desplazarse por el módulo de recorrido del papel y presentar imperfecciones en la calidad de la impresión (omisiones, saltos y borrones) debido a que no tienen la misma facilidad para doblarse en el tambor de transferencia.

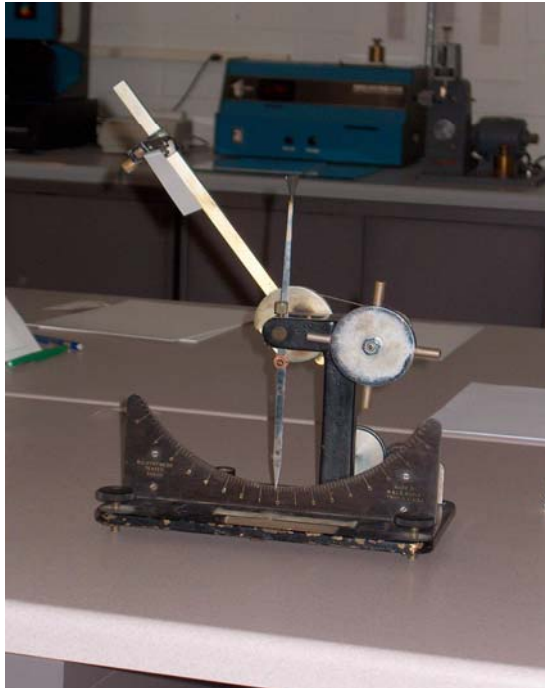


FIGURA 109. Instrumento de medición del grado de rigidez del papel. Print Applications Laboratory. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. EE.UU.

En líneas generales, se puede obtener una velocidad de alimentación de papel bastante fiable cuando el peso del papel utilizado es de 64 gr/m<sup>2</sup> y la dirección de alimentación coincide con la de las fibras. De esta manera se logra aumentar la rigidez del papel. En aquellos casos en los que se utilice un papel de mayor grosor o papel xerográfico de 120 gr/m<sup>2</sup>, la dirección de las fibras debe ser la inversa a la de alimentación, para evitar la mencionada rigidez.

#### 7.1.1.4. Porosidad.

El papel demasiado poroso o la alimentación simultánea de varias hojas puede producir errores, como manchas y marcas en la áreas de amplia cobertura (impresión defectuosa y sin uniformidad). Cuando la porosidad del papel es insuficiente (el papel es más denso) las hojas tienden a curvarse y ocasionar manchas en las imágenes. Asimismo, esta característica del papel resulta un importante obstáculo a la hora de transferir el producto visual conformado por el tóner de la copiadora, ya que las partículas de tóner penetran en la estructura interna del papel, privando de la mayoría de los detalles al producto final



FIGURA 110. Porosímetro. Instrumento de medición del nivel de porosidad del papel.

de transferencia. (FIGURA 110)

#### 7.1.1.5. Gramaje/peso.

Otra consideración importante es el gramaje. Las hojas de papel más pesadas son con frecuencia más gruesas debido a que contienen un mayor número de fibras. Estos tipos de papeles suelen ser demasiado gruesos o rígidos para poder pasar por el módulo de recorrido del papel en algunas impresoras o copiadoras. Asimismo, pueden agrietarse o formar burbujas al doblarlos (incluso cuando se ha estriado el papel). De este modo, al seleccionar el papel, deberá elegir alguno de los tipos de papel recomendados para la impresora que utilice, comprobando el tipo de papel doblando uno como prueba. (FIGURAS 111 y 112)



FIGURA 111. Instrumento de medición de gramaje de papel. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. NY. USA:

En este sentido, la utilización de la mayoría de los papeles tradicionalmente utilizados para su uso en bellas artes, (papel de acuarela, papel de grabado, papel de dibujo, cartones, telas, etc...) resultan un problema añadido a la hora de utilizarlos como soporte temporal para tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas.



FIGURA 112. Instrumento de medición del grosor del papel. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. USA.

#### 7.1.1.6. Acabado/Suavidad.

El acabado se refiere a la homogeneidad (suavidad o aspereza) de la superficie del papel. El acabado se puede controlar mediante el patrón de superficie (lado de la tela o cara superior) utilizado para dirigir la pulpa de papel por la máquina papelera, añadiendo capas y a través del proceso de satinado que suaviza y pule la superficie del papel (FIGURA 113). El proceso de satinado consiste en la aplicación de una serie de rodillos de acero inoxidable que comprimen las fibras de la superficie y añaden brillo a las hojas de papel. La suavidad del papel tiene un efecto importante en la calidad de imagen del mismo. Si el papel resulta demasiado áspero, disminuye la calidad de la imagen, especialmente en los colores sólidos y los medios tonos (colores moteados).



FIGURA 113. Instrumento para la medición de la suavidad de soportes temporales. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. NY. USA.

El papel extremadamente áspero no acepta el toner, ya que no se adhiere y suele acabar escamándose. Las motas (puntos más claros en las áreas de colores sólidos) aparecerán en los papeles más ásperos y en aquellos que presenten una disposición poco uniforme o deficiente. La suavidad del papel y la disposición de las fibras empeora a medida que el grosor del mismo aumenta. Debido a que el toner no cubre las irregularidades del papel, el color de las imágenes resulta más claro. Es necesario establecer una configuración de mayor densidad (utilizando la configuración “Más claro/Más oscuro” de la copiadora/ impresora) para obtener un nivel de densidad equivalente al de los tipos de papel de mayor suavidad. Los soportes temporales específicos para impresión color presentan por lo general una mayor suavidad que los soportes temporales estándar.

#### **7.1.1.7. Impurezas.**

Las impurezas que aparecen en el papel durante el proceso de fabricación del mismo pueden dejar pequeñas manchas que pueden producir puntos o marcas no deseadas en la imagen de la copia posteriormente impresa. (Este es el caso del papel reciclado, del que no se puede eliminar la totalidad de las impurezas durante el proceso de fabricación). Las manchas del papel reciclado pueden afectar a ciertas imágenes y a los caracteres más finos de las impresiones. Por este motivo, las principales marcas de copiadoras recomiendan utilizar papel no reciclado cuando se deseen copiar o imprimir imágenes de mediotono o fotografías de gran resolución o con caracteres muy finos.

### **7.2. Características ópticas del papel que inciden en la calidad de imagen.**

La calidad del producto de impresión sobre el soporte temporal puede verse afectado por las siguientes características del papel: la opacidad, el brillo y el índice de reflexión.

#### **7.2.1. Opacidad.**

La impresión de copias a dos caras hace necesario que el tipo de papel sea opaco y sin transparencias. Un papel de poca opacidad hace que las imágenes y el texto impresos en una cara sean visibles en la otra (p. ej., el papel de prensa). La opacidad afecta a la legibilidad, el atractivo y la calidad de la impresión. Si utilizamos papel opaco obtendremos mejores resultados en los documentos que cuentan con una amplia superficie de cobertura de tóner o de tinta.

### 7.2.2. Brillo.

La característica óptica del brillo se refiere a la capacidad del papel de reflejar la luz (FIGURA 114). Cuando se aplica el tóner a los papeles de mayor brillo, las imágenes presentan un contraste mayor, con lo que se facilita la impresión y se mejora la calidad del mismo. Si utilizamos papel brillante obtendremos los mejores resultados al copiar o imprimir documentos con fotografías o mediotonos.



FIGURA 114. Instrumento de precisión para medir el índice de brillo del soporte temporal receptor de la impresión. . School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. USA.

### 7.2.3. Luminosidad.

El luminosidad del tono de fondo del papel puede modificar el aspecto de las imágenes en color debido a que el tóner se aplica siguiendo un patrón de puntos (tramado) a partir de la mezcla sustractiva de color, siendo el color blanco de esta mezcla el fondo del papel original. La luminosidad del papel puede variar significativamente entre las distintas marcas, y depende del tratamiento que se le dé a las fibras de pasta de papel durante el proceso de fabricación. Por este motivo, será especialmente recomendable seleccionar un papel totalmente blanco para obtener una reproducción del tono auténtico del color y unas tonalidades de piel más naturales. (FIGURA 115)



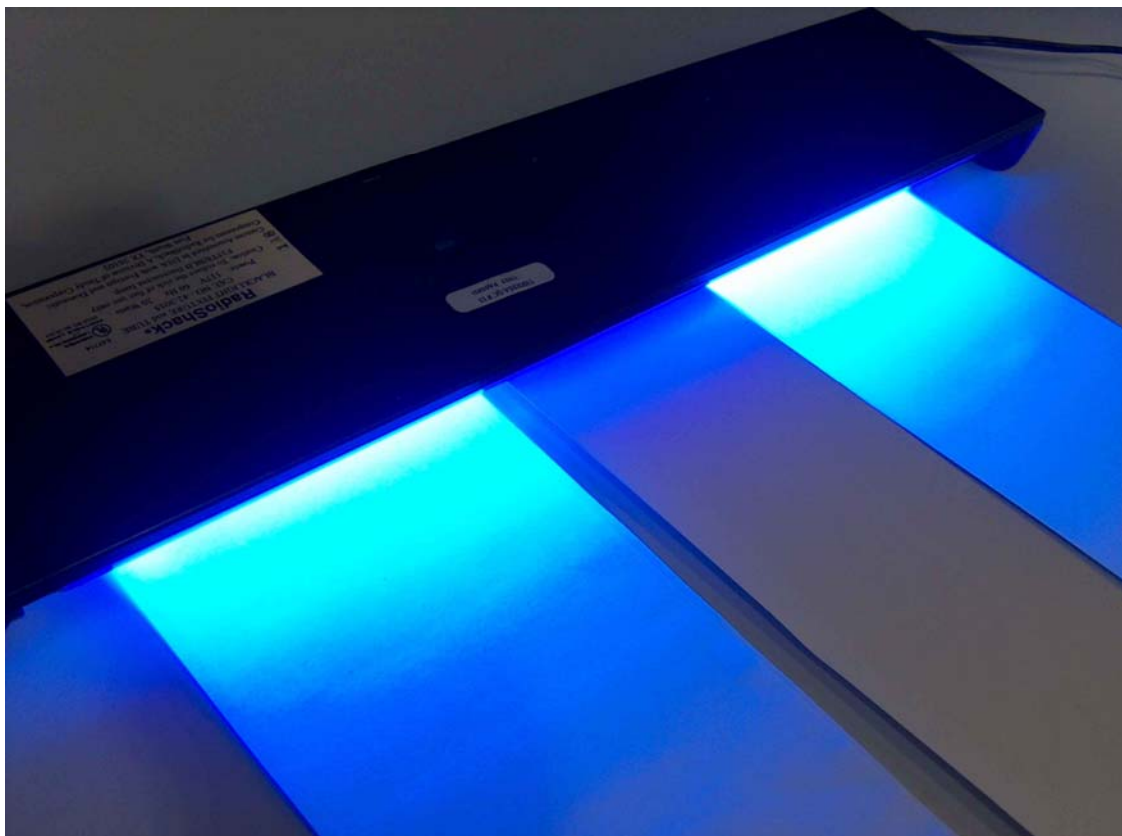


FIGURA 115. Test de índice de reflexión/refracción del soporte temporal para impresión mecánica. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. USA.

#### **7.2.4. Índice de reflexión / refracción.**

Al aplicar el toner a un papel de superficie suave, como el brillante, la imagen resultante será sensiblemente más nítida debido a que ésta se vuelve a reflejar de forma directa. Las imágenes resultantes de la aplicación del tóner sobre superficies ásperas o rugosas no son tan nítidas, ya que la imagen se refleja en varias direcciones. De este modo, es necesario seleccionar un tipo de papel que presente una superficie suave y reflectante para conseguir imágenes de mayor nitidez.

### **7.3. Características físicas y mecánicas del papel que inciden en la calidad de impresión de la imagen.**

#### **7.3.1. Curvatura**

Una excesiva curvatura en el papel puede producir atascos en la máquina. La selección de un tipo de papel cuyo nivel de curvatura y de humedad sean los adecuados representará una diferencia significativa en el rendimiento de la copiadora/impresora. Los papeles específicos que fabrican algunas de las marcas más



conocidas (Xerox, Canon, Epson, etc...) incorporan un mecanismo de control de la curvatura que ofrece excelentes resultados cuando se carga en las bandejas de papel en la dirección correcta de la curvatura.

### **7.3.2. Nivel de humedad.**

El nivel de humedad incide de forma directa en la calidad y la resolución de la imagen final impresa, debido principalmente a los siguientes factores.

1.-El exceso de humedad puede ocasionar un nivel de curvatura no deseado en el papel, atascos y problemas en la calidad de la imagen. Los niveles de humedad excesivamente bajos pueden ocasionar problemas de electricidad estática que pueden causar atascos de papel.

2.-El nivel de humedad de la resma de papel debe ser uniforme. Deberá evitar que el papel pierda o absorba humedad mientras está almacenado. La utilización de envoltorios a prueba de humedad son esenciales para mantener el nivel adecuado. Actualmente, los papeles disponen de un envoltorio especialmente diseñado para evitar un cambio del nivel de humedad dentro del embalaje.

Generalmente, el nivel de humedad recomendado para el papel de copiadora/impresora se establece entre un 4,0 y un 5,0%.

### **7.3.3. Propiedades eléctricas (conductividad y resistencia).**

El papel con un alto grado de conductividad ocasiona atascos en la máquina y la omisión de algunas imágenes. Por otra parte, el papel de gran resistencia produce una concentración de electricidad estática entre las hojas que puede ocasionar la alimentación simultánea de varias hojas, atascos y problemas de desplazamiento de las imágenes. Es necesario equilibrar las propiedades eléctricas del papel para evitar las omisiones en condiciones de humedad o los problemas del fondo (manchas o motas) o de electricidad estática en condiciones muy secas.

### **7.3.4. Resistencia de la superficie.**

Para que la superficie de un papel posea una resistencia aceptable, es preciso que las fibras y los productos químicos se encuentren bien adheridos a la misma. Los

materiales y fibras sueltas del papel pueden ocasionar la contaminación del revelador, que a su vez produciría daños en el mismo.

#### 7.3.5. Coeficiente de fricción.

Este término se refiere a la fricción que se produce entre dos hojas de papel o una hoja de papel y los rodillos o correas de alimentación de la copiadora/impresora. Debido a que la mayoría de las copiadoras/impresoras digitales en color en la actualidad se han diseñado con alimentadores por fricción, es importante que las propiedades del papel sean las adecuadas para que la fricción sea uniforme en cada hoja. (FIGURAS 116 y 117)

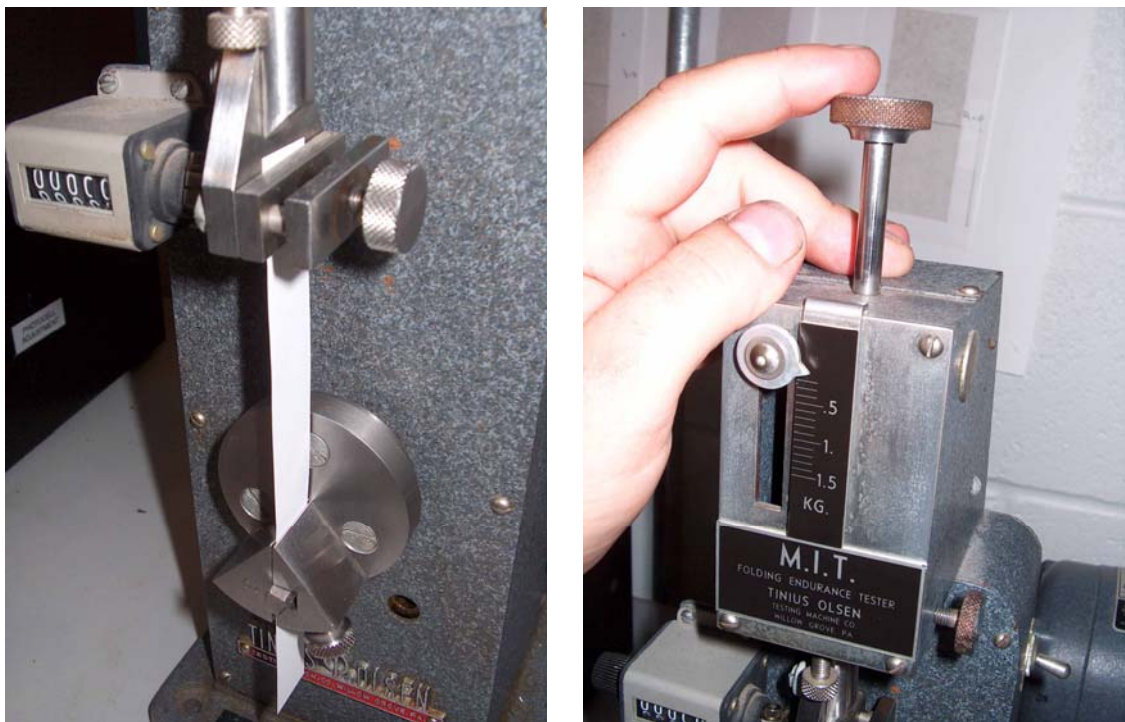


FIGURA 116. Instrumento de precisión para medir el nivel de resistencia al estiramiento o flexibilidad de las fibras del soporte temporal receptor de la impresión. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. USA.

Asimismo, una fricción relativa, ya sea excesivamente alta o baja, produce errores de alimentación, atascos o la alimentación simultánea de varias hojas. Debido a que no es posible medir el coeficiente de fricción a no ser que se realice en una instalación destinada a este fin, la manera de garantizar que el coeficiente de fricción sea el adecuado es la adquisición del papel en establecimientos recomendados y fiables dedicados a artículos para copiadoras.



FIGURA 117. Instrumento de precisión para medir el coeficiente de fricción de las fibras del soporte temporal receptor de la impresión. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. USA.

La compañía Xerox fue la primera empresa del sector en identificar y especificar los rangos de fricción necesarios en los papeles xerográficos, por lo que los papeles fabricados por Xerox presentan las propiedades de fricción correctas para su utilización en equipos Xerox.

#### 7.3.6. Almacenamiento.

En líneas generales el papel se almacena en unidades de transporte o cajas de cartón. El número de paquetes que contiene cada una de estas cajas de cartón depende del tamaño del papel. Si se ha solicitado una gran cantidad de papel, las cajas de cartón se amontonarán en pilas sobre paletas de madera. Si no se tratan las cajas de cartón con el debido cuidado (p. ej., si se dejan caer, se arrojan sin cuidado o se golpean con una carretilla elevadora), se producirán daños en el papel, algunos de los cuales puede que no se adviertan a primera vista. Si utiliza papel dañado, aumentará el número de atascos y de problemas de alimentación en la copiadora/impresora. No es aconsejable almacenar las cajas de cartón directamente sobre el suelo, debido a que aumenta la posibilidad de absorción de humedad. No es aconsejable abrir los paquetes hasta el momento en el que vaya a cargar el papel en la copiadora/impresora. manteniendo el papel en su envoltorio original en el interior del embalaje de cartón para el transporte. El envoltorio contiene un revestimiento interno que protege el papel de la humedad. Si retira el envoltorio se deshace esta barrera protectora, exponiendo el papel a los cambios de humedad que pueden ocasionar una curvatura excesiva y demás efectos no deseados. El papel conservado en su

envoltorio original proporcionará unos excelentes resultados. Cuando no sea preciso utilizar el papel de un paquete abierto durante un período de tiempo, por ejemplo, un día, se deberá volver a sellar el envoltorio. Para obtener resultados óptimos, se deberá almacenar las hojas sueltas de papel en una bolsa de plástico con cierre automático o en las bandejas internas de la máquina. Si se utiliza el papel de un paquete que ya está abierto, seleccionaremos las hojas que se encuentran en el centro de la misma.

#### **7.3.7. Condiciones atmosféricas.**

La temperatura de la habitación en la que se almacene el papel puede tener un efecto importante en el rendimiento del papel en la copiadora/impresora. El control de humedad es una de las precauciones básicas que es preciso tomar a fin de asegurar el correcto funcionamiento del papel en la máquina. Deberá almacenar el papel en las siguientes condiciones:

- Con aire acondicionado La mayoría de las instalaciones que cuentan con aire acondicionado ofrecen una condiciones óptimas en cuanto a temperatura y humedad que favorecen el buen rendimiento del papel.
- Sin aire acondicionado Siga las siguientes directrices para almacenar el papel en instalaciones sin aire acondicionado: Mínimo: 10° C (50° F) con un 15% de humedad relativa. Máximo: 27,2° C (81° F) con un 85% de humedad relativa.

#### **7.3.8. Aclimatación del papel**

Si se ha trasladado el papel desde un lugar de almacenamiento a otro con una temperatura y humedad distintas, deberemos permitir que el papel se aclimate a su nueva ubicación antes de ser utilizado. Para obtener unos buenos resultados, todos los materiales utilizados en la copiadora/impresora deberán aclimatarse a la temperatura y humedad de la habitación en la que se encuentre la máquina. Dependiendo del tipo de papel, tendremos que tener en cuenta el tiempo de aclimatación:

- Papel: Sitúe el papel en la misma habitación que la copiadora/impresora la noche anterior a su utilización.
- Transparencias Sitúe las transparencias en la misma habitación que la copiadora/ impresora 24 horas antes de su utilización.

- Papeles con revestimiento: Aclimate las etiquetas situándolas cerca de la copiadora/impresora 72 horas antes de su utilización.

## **8. Soportes temporales.**

### **8.1. Soportes temporales para transferencia de imágenes de mediotono impresas.**

Las multinacionales de sistemas de reproducción de la imagen mas importantes cuentan con un programa continuo de control que evalúa y aprueba los nuevos materiales y tipos de papel que se van a utilizar en las copiadoras e impresoras específicas de sus marcas.

Para este trabajo de investigación, se han realizado pruebas a partir de la utilización de la Impresora/Copiadora Xerox Docucolor 12. Esta copiadora es un sistema de impresión electrofotográfico, con sistema de lectura por láser y toner en suspensión coloidal. Durante el proceso de testado de soportes temporales, se han probado aquellos que mas suelen ser utilizados por los estudiantes de bellas artes para su posterior uso con fines expresivos.<sup>86</sup> Para este trabajo hemos omitido la experimentación con soportes temporales perforados y los soportes temporales para etiquetas adhesivas, al tratarse de soportes utilizados principalmente para otros usos.

Se le atribuye el nombre de soporte temporal al tipo de soporte que ejerce la función efímera (siempre que hablemos del recurso de transferencia) del papel sobre el que queda depositado el toner en la fotocopidora configurando la imagen sobre él. Se ha dado en llamar “soporte temporal” debido a que es el primer receptor de imagen y es, asimismo, el intermediario que hace posible trasladar la imagen a otro soporte receptor que operará como soporte definitivo o soporte final portador de la imagen artística.

Con el objeto de conseguir un buen reporte sobre el soporte definitivo es necesario contar como punto de partida con una buena copia en un soporte temporal adecuado. Las casas comerciales de copiadoras distribuyen su propio papel con unas características concretas de humedad, gramaje, etc... que combinan perfectamente con la función del tipo de toner o tinta de impresión que se esté utilizando.

---

<sup>86</sup> Las pruebas de experimentación han sido realizadas con el sistema de reproducción electrofotográfico laser Xerox Docu-Color 12 del servicio de Reprografía de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

En este sentido, cabe destacar que los inconvenientes de un soporte incorrecto o no adecuado al modelo de copiadora son de carácter formal y mecánico <sup>87</sup>, siendo muy importante saber que una copiadora está concebida principalmente para trabajar sobre papel normal de 80 gramos. En términos generales, las copiadoras actuales, aun permitiendo el uso de cierto tipo de papeles especiales además del uso del papel corriente para la estampación xerográfica, y fundamentalmente por razones comerciales, continúan manteniendo importantes restricciones a la hora de aplicar soportes cuyos formatos, revestimientos, acabados o gramajes difieran en mayor o menor medida de los recomendados por las firmas productoras.

Pese a este tipo de limitaciones, concebidas para asegurar un funcionamiento óptimo, regular y sin averías, así como permitir las máximas prestaciones de las máquinas y de todos sus componentes, no cabe duda de que, precisamente por estos motivos, su utilización como instrumento expresivo aplicado a los procesos creativos gráfico-plásticos resulta también muy limitado. La orientación burocrática de este tipo de tecnologías hacia la reproducción y duplicación de documentos ha inducido desde hace algunos años ya, a la investigación por parte de los artistas que han visto en estos sistemas de reproducción de la imagen un medio legítimo para la creación con fines únicamente estéticos.

Sin embargo, existe la posibilidad de realizar copias sobre diferentes tipos de papel. Según el soporte temporal, el sistema de impresión se adaptará mejor o peor a la hora de realizar el trabajo de impresión.

Los tipos de soporte temporal con capacidad para recoger imagen fueron investigados y analizados para su uso en técnicas de transferencia en huecograbado por el Dr.

---

<sup>87</sup> Pueden formarse líneas grises o negras en las copias o se pueden engrasar y manchar las coronas impidiendo una descarga electrostática uniforme sobre el tambor fotosensible. Además existe la posibilidad de obtener copias ennegrecidas irregular e insuficientemente contrastadas. utilizar papeles inadecuados –demasiado porosos o muy satinados- afecta directamente a otros componentes de la copiadora como el tambor o los rodillos de fijación. A veces el toner no se fija sobre la superficie del papel y se adhiere nuevamente sobre los rodillos de fijación que acaban por dañarse y no fijando por completo las posteriores copias que se realicen. La caída de polvo de toner en el interior de la copiadora y de minúsculas partículas que se desprenden de las hojas arrugadas en el interior pueden causar también daños en el tambor, los rodillos de fijación y los pick-up de entrada. Níguez Canales, J. Fernando. *"Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos"*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992 (págs. 202 – 203)



Jesús Pastor Bravo en su Tesis Doctoral <sup>88</sup> con el fin de encontrar el más adecuado y capaz de registrar el mayor número de detalles y, a la vez, poseer la mínima absorción de toner entre sus fibras, con un máximo de 120 gr. m2 de gramaje. El citado estudio se investigaron soportes y papeles que no tuvieran tratamiento superficial y los revestidos con una suspensión de arcillas, almidones, caseínas, colofonia, cera o combinaciones de ellas para aplicaciones especiales. Sus conclusiones fueron referidas a tipos de papel, que tras las pruebas pertinentes, obtuvieron una calidad aceptable para transportar la imagen formada por el toner:

- **Características principales del soporte temporal para transferencia.**

El soporte temporal, debe cumplir dos funciones diferenciadas para su uso como vehículo transferidor de la imagen electrográfica y electrofotográfica, a saber:

- Capacidad de registro: El soporte temporal debe tener capacidad del mayor registro en cuanto a fidelidad de detalles y capacidad de grises o matices.
- Homogeneidad de superficie. La superficie del soporte temporal debe ser totalmente lisa, sin ningún tipo de textura. En este sentido, pueden descartarse en primera instancia el uso de papeles con textura superficial, como los verjurados, pues su adaptación al rodillo fotoconductor es deficiente, produciendo acumulaciones de toner dependientes de su textura pero no de la imagen a fotocopiar.
- Absorción media o baja: El soporte temporal deberá tener una absorción mínima, con una estructura de fibras cerrada, con el objeto de que las partículas de toner electrográfico o tinta ink jet no penetren en ella, siendo de esta manera su estabilidad sobre el soporte solamente temporal.

---

<sup>88</sup> Pastor Bravo, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89

## **8.2. Clasificación de soportes temporales para técnicas de manipulación de la imagen de mediotono impresa.**

Según su naturaleza, aplicación y proceso de fabricación, existen diversos tipos diferenciados de clasificaciones del papel. El modelo de clasificación desarrollado para este trabajo de investigación ha sido elaborado a partir de las siguientes fuentes documentales:

- A partir del modelo de clasificación desarrollado por el Dr. Jesús Pastor publicado a finales de la década de los ochenta, según los tipos principales de soporte temporal que ofrecen aceptables o buenos resultados de reporte para técnicas y recursos de manipulación y transferencia de la imagen electrográfica en huecograbado..
- A partir de la clasificación específica de papeles para impresión publicada por del Dr. Fernández Zapico, de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Tarrasa, que recopila las principales características de soportes para impresión existentes en el mercado.
- A partir de la clasificación de soportes temporales publicada por la multinacional de sistemas de Impresión Xerox, para la utilización del sistema de impresión Xerox Docu-Color, con el que se han realizado las pruebas de experimentación para este trabajo de investigación.
- A partir de los resultados de las pruebas de investigación realizados para esta tesis doctoral con distintos soportes temporales existentes en el mercado actual, según sus características de idoneidad para su utilización en los recursos y técnicas de manipulación y transferencia de la imagen tramada impresa en Pintura y Grabado descritos, en virtud de sus cualidades como vehículo temporal portador de la imagen generada con sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos.

Los tipos genéricos de soporte temporal recopilados para esta clasificación son los que a continuación se especifican:

- Papeles con tratamiento superficial.

Denominaremos papeles con tratamiento superficial a todos aquellos soportes temporales de papel que contienen algún tipo de tratamiento adicional de prensado, relacionado con sus cualidades físicas, con el objeto de mejorar su rendimiento y prestaciones, sin la adición de estrato adicional a partir de sustancias distintas a las que intervienen en el proceso de fabricación del papel.

- Papeles con revestimiento.

Denominaremos papeles con revestimiento a todos aquellos soportes temporales de papel que contienen algún tipo de revestimiento o estrato adicional a partir de materiales distintos a los empleados en la fabricación del papel normal, con el objeto de mejorar su rendimiento y prestaciones.

- Materiales especiales para impresión.

Denominaremos materiales especiales para impresión a todos aquellos soportes temporales compuestos a partir de materiales distintos a los utilizados en la fabricación del papel, y que pueden contener o no, algún tipo de revestimiento o estrato adicional, con el objeto de mejorar su rendimiento y prestaciones.

### **8.2.1. Texturas y acabados.**

Algunos grados de papel se encuentran disponibles en una amplia gama de acabados. Dependiendo del grado de papel seleccionado el acabado puede modificar la impresión producida por la copia impresa. Un acabado óptimo añade personalidad, riqueza y atractivo al documento. En la actualidad, la oferta es prácticamente ilimitada debido a que los fabricantes continúan desarrollando y comercializando nuevos acabados de forma continua, resultando imposible realizar una clasificación permanente y fiable.

Las siguientes descripciones de los acabados comunes del papel, según la terminología al uso utilizada en el ámbito de las artes gráficas, son:

#### **8.2.1.1. Acabados lisos.**

- Satén: también denominado acabado sin brillo, se trata de un tipo de material con un proceso de acabado de brillo reducido.

- Brillo: superficie suave y brillante, supercalendriada y revestida, lo que le confiere grandes cualidades reflectantes. Una máquina satinadora se compone de una serie de rodillos de acero inoxidable pulidos que comprimen las fibras de la superficie del papel y añaden brillo a la hoja.
- Mate: el papel con un acabado mate presenta una superficie suave y sin brillo.
- Seda: acabado liso y de brillo reducido, ligeramente más suave que el papel de acabado mate.
- Láser: acabado liso y suave, satinado para ofrecer los mejores resultados en los equipos electrofotográficos.

#### **8.2.1.2. Acabados rugosos.**

- Vitela: superficie uniforme rugosa y graneada.
- Pergamino: tipo de papel estándar elaborado utilizando un rodillo afiligranador de patrón “avitelado” que crea este tipo de acabado en uno de los lados del papel. Se utiliza en libros y membretes.
- Verjurado: papel de aspecto estriado y encadenado, producido por un molde o rodillo afiligranador en una máquina de fabricación de papel. Utilizado con frecuencia en membretes y textos promocionales.
- Fieltro: un tipo de papel de mayor riqueza y grosor idóneo para el gofrado, las marcas de agua y las texturas especiales.
- Lino: los rodillos de acero inoxidable engofran un patrón en ambos lados del papel para imitar el tejido de lino.

#### **8.2.2. Papeles con tratamiento superficial.**

Este apartado abarca principalmente los papeles que no pasan por ningún tipo de proceso de revestimiento, siendo el prensado de los rodillos el único tratamiento superficial el que se les da durante el proceso de fabricación, en virtud de su acabado y textura final y fabricados con pasta química, pasta natural o una combinación de ambas en distintas proporciones.

##### **8.2.2.1. Papel estandar o normal de fotocopiadora.**

Este tipo de papeles son los generalmente utilizados como material de impresión de documentos, incluyéndose aquellos popularmente comercializados por los principales sistemas de impresión. Es el papel de referencia utilizado para definir la calidad de la imagen y la especificación del rendimiento. Puede ser 100% de pasta química

utilizándose también papeles fabricados con fibras secundarias. El gramaje más corriente es de 80 gramos. Generalmente se sirve en formato DIN A4 y DIN A3.

Este tipo de papel se adapta perfectamente al rodillo fotoconductor y no corre peligro de arrugarse en la transmisión mecánica del papel desde la entrada a la máquina hasta la salida con la imagen impresa. Debido a su constitución fibrosa este tipo de papel presenta una superficie porosa más o menos absorbente, es por ello que una superficie semisatinada es la más adecuada para una buena reproducción de grises para las imágenes reproducidas con las fotocopadoras analógicas o digitales que funcionan con toner en polvo o en suspensión coloidal.

Debido también a la porosidad del soporte y su absorción podemos considerar este papel como muy adecuado para transferir con agentes disolventes. Sin embargo debemos tener siempre en cuenta que, precisamente por su capacidad de absorción, la imagen que queremos trasladar nunca lo será en su totalidad, sino que se registrará en el soporte final a modo de huella. Se transferirá sólo una parte del toner, aunque con una gran fidelidad. La otra parte de la imagen la absorberá el propio soporte temporal.

Este tipo de papel no es adecuado para hacer un reporte fundiendo de nuevo el toner porque la presión que necesitamos hacer para realizar la transferencia tiene como consecuencia una mayor adherencia de los granos del toner sobre el propio soporte temporal, por esta razón no conseguiremos que se traslade una parte considerable de la imagen hasta el otro soporte que quedará como definitivo.

Asimismo, este tipo de papel resulta muy adecuado para procesos de transferencia con resinas sintéticas vinílicas y acrílicas, al no penetrar el toner sobre las fibras del papel, haciendo posible la separación de dichas fibras del toner electrofotográfica en el proceso de levantado/disolución del soporte temporal.

#### **8.2.2.2. Papeles de gramaje superior. Cartulinas.**

Se trata de el tipo de papel de mayor grosor (superior a los 80 gr/m<sup>2</sup>), de gran durabilidad que se utiliza en cubiertas de libros, fichas, carpetas, postales y tarjetas comerciales. Se encuentran disponibles en una gran variedad de acabados para la impresión en offset:

Algunas cartulinas son demasiado pesadas o gruesas para ser utilizadas como soporte de impresión, debido a que no resultan lo suficientemente flexibles como para adaptarse a las curvas del módulo de recorrido del papel en ciertas copiadoras/impresoras.

La clasificación de las cartulinas fuertes para las distintas máquinas se realiza en función del gramaje. A este efecto, siempre será aconsejable consultar la guía del usuario de la copiadora/impresora para obtener información acerca de la gama de cartulinas fuertes compatibles con la máquina. Si se comparan con el papel de referencia normal de 80 gr/m<sup>2</sup>, las cartulinas fuertes presentan una mayor rigidez y por lo tanto, deberán ser situadas en la bandeja especial o de alimentación manual. A medida que aumenta el peso y la rigidez del papel, se incrementa la posibilidad de que se produzcan atascos y de que aparezcan motas en la superficie del mismo, debido a su rugosidad y a la disposición tosca de las fibras.

Las diferentes pruebas realizadas para este trabajo de investigación arrojan los siguientes resultados:

- Si se utilizan papeles artísticos (dibujo, acuarela, grabado, etc...) desde la bandeja específica de la copiadora/impresora, con la orientación, la curvatura y de la forma recomendada, la alimentación de papel será la correcta, sin embargo, nunca podrá equipararse a la calidad que ofrecen los papeles con revestimiento.
- La calidad de la imagen en estas cartulinas recomendadas será buena, sin embargo, inferior a la obtenida con el papel con revestimiento. Existen mayores probabilidades de que se produzca una degradación de la calidad de la imagen a medida que aumenta el grosor del material. Por otra parte, la rugosidad de su superficie favorece la aparición de motas (puntos más claros) en ciertas imágenes. Es más probable que dichas motas aparezcan en las imágenes que cuentan con áreas uniformes de medios tonos. La humedad es a su vez un factor que incide en la aparición de las motas.

De entre los papeles artísticos con algún tipo de tratamiento superficial, los que mejor recogen la imagen son únicamente los de gramaje entre 80 y 90 gr/m<sup>2</sup>.

### **8.2.2.3. Papeles reciclados.**

La mayoría de los papeles reciclados se fabrican a partir de una mezcla compuesta por pulpa sin utilizar, residuos resultantes del proceso de fabricación del papel y papeles recuperados para el reciclaje. Debido a que no es posible anticipar las características del papel destinado al reciclaje, el contenido del papel reciclado conserva una menor uniformidad e inferior calidad que el papel elaborado enteramente a partir de fibras vírgenes. El papel reciclado normalmente recomendado proporciona el mejor rendimiento, resultados y mejor calidad de imagen de entre los papeles de su género. Se somete este tipo de papel a una serie de pruebas que tienen como objeto la eliminación de la mayor cantidad posible de tintas y partículas de plástico del producto final. Estos papeles reciclados ofrecerán un óptimo rendimiento en la mayoría de copiadoras/impresoras, sin embargo, es necesario advertir que al disminuir la suavidad de la superficie y su brillo, así como la distribución de las fibras del papel, la calidad de la imagen puede ser inferior a la que se obtendría con el papel de referencia.

Las pruebas realizadas para este trabajo de investigación arrojan los siguientes resultados:

- Si se utiliza un papel reciclado distinto del recomendado, pueden ocasionarse graves errores de calidad de la imagen. Si desea utilizar este tipo de papel, será necesario realizar previamente una serie de copias de prueba para analizar los resultados.
- La falta de uniformidad en la distribución de las fibras del papel reciclado hace que éste tenga tendencia a curvarse, produciendo atascos en la máquina. Si detectamos una curvatura excesiva, será necesario cargar el papel en la bandeja especial o de alimentación manual con el lado de curvatura hacia abajo para obtener mejores resultados de impresión.
- A fin de evitar un empobrecimiento aún mayor en la calidad de este material, será aconsejable almacenar el papel reciclado en embalajes sellados cuando no vaya a utilizarse. La calidad de la imagen se resentirá si aumenta la humedad del papel.



#### **8.2.2.4. Papel cuché**

El cuché es un tipo de papel al que se ha dado un tratamiento que obtura su superficie haciéndola más lisa y mucho menos absorbente que el papel convencional.

La diferencia fundamental, si nos referimos a la operación de transferencia, entre el papel cuché y el papel convencional es que en el cuché el reporte de la imagen es mucho mayor cuando se realiza mediante disolventes (frottages). La imagen fotocopiada pasa al soporte final con un alto grado de fidelidad. La imagen no se registra sólo como huella, sino que prácticamente todo el toner es trasladado también al soporte definitivo.

En cuanto a su utilización como soporte temporal para transferencias con resinas sintéticas vinílicas y acrílicas, este tipo de papel resulta adecuado, puesto que el tratamiento superficial de obturación dificultará en gran medida la penetración del toner en las fibras del papel, haciendo más fácil su adhesión con la película de la resina polimerizada en estrato sobre el soporte artístico definitivo.

La diferencia más significativa entre éste y el papel normal de 80 gr. reside en que el papel para copias en color está sometido también a un tratamiento de obturación, aunque de menor presión.

#### **8.2.3. Papeles con revestimiento.**

Existe una amplia variedad de papeles elaborados principalmente para la impresión y publicación de libros, así como para distintas aplicaciones comerciales. En dicha gama se incluyen papeles con revestimiento superficial en una amplia gama de colores, pesos base y acabados. Los principales tipos son.<sup>89</sup>

##### **8.2.3.1. Papeles estucados.**

Este tipo de papel se elabora aplicando resinas sintéticas, pigmentos y/o sustancias aglutinantes al papel para mejorar la calidad de la superficie y la impresión en el

---

<sup>89</sup> En cuanto a la utilización de papeles artificiales, el Dr. Jesús Pastor no aconseja la utilización de algunos papeles obtenidos a partir de resinas de acetato de celulosa, por su carácter termoplástico, susceptible de deteriorarse al exponerse a la lámpara de fijado de la fotocopidora o al calor de la lámpara ultravioleta. Estos papeles artificiales no aconsejados son el papel de acetato (no confundir con el acetato especial de fotocopidora) y el papel vegetal (no confundir con papel vegetal de poliéster). Pastor Bravo, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89 (pág. 57)

mismo. En la impresión en offset las capas añadidas ayudan a asentar la tinta sobre la superficie del papel y a que las fibras no la absorban. El resultado será la obtención de colores más brillantes y detalles más minuciosos en la impresión. El papel estucado es la opción idónea para la impresión en offset de revistas, calendarios, posters y folletos. Este tipo de papeles han sido diseñados de forma específica para la impresión en offset, sin embargo, debido a su papel fundamental en las aplicaciones en color, las empresas también desarrollan papeles estucados optimizados para la impresión digital.

Los papeles estucados están compuestos de una serie de sustancias aglutinantes, adhesivos y pigmentos que se aplican a la superficie de una o ambas caras, añadiendo brillo extra a la imagen impresa. La operación de estucado del papel se realiza a través de un sistema distinto al proceso de fabricación del papel, utilizando una máquina específica o estucadora. (FIGURA 118)

Según la clasificación de José Manuel Fernández Zapico <sup>90</sup> existen distintos tipos de papeles estucados, según la producción de mercado de impresión y escritura:

#### **8.2.3.1.1. Papeles estucados de alto brillo.**

En la industria papelera, la mayor parte de la producción de papeles estucados es “a una cara”, sin embargo existe también la producción de papeles estucados “a dos caras”, que se fabrican normalmente contracolando dos productos “a una cara”, de ahí que el papel estucado “a dos caras” comience en alto gramaje (generalmente a partir de 180 g/m<sup>2</sup>). Asimismo, existe un a gran variedad de colores. Generalmente los colores tenues son conseguidos coloreando la capa de estuco, mientras que los colores fuertes se consiguen mediante la impresión en una máquina de huecogrado. Asimismo, en esta misma máquina pueden conseguirse efectos anacarados o metálicos que dan una gran vistosidad al producto así como lo hacen muy adecuado para sofisticados temas de diseño. En ocasiones, puede metalizarse al vacío consiguiendo un brillo superior al papel estucado metalizado. Los papeles estucados de alto brillo llevan unos 25 g/m<sup>2</sup> de estucado.

---

<sup>90</sup> FERNÁNDEZ ZAPICO, José Manuel, *“El papel y otros soportes de impresión”*. Escuela Superior de Ingenieros técnicos. Tarrasa. Barcelona. 2001.

#### **8.2.3.1.2. Papeles estucados “artes”.**

Estos papeles suelen llevar un gramaje de estucado que puede oscilar entre 22 y 30 g/m<sup>2</sup> por cara. También son conocidos como “triple capa”. Mayormente son papeles brillantes, fabricados normalmente con un 100% de pasta química y sus uso finales son libros de muy alta calidad, así como trabajos publicitarios, siendo en este último sector donde tiene su punto más álgido de consumo. La gama más característica de gramajes para este tipo de soportes oscila entre 112 y 350 g/m<sup>2</sup>. los papeles estucados artes pueden presentarse también gofrados con diferentes marcas siendo el más corriente el gofrado con textura de tela.

Este tipo de papeles son muy adecuados para su utilización como soportes temporales para técnicas de transferencia y técnicas de collage y dé-collage.

#### **8.2.3.1.3. Papeles estucados modernos.**

Estos papeles estucados son también conocidos con el nombre de papeles industriales y a diferencia de los estucados artes, los gramos de estuco por m<sup>2</sup> y por cara suelen oscilar entre 15 y 20. pueden existir en calidad brillante, semimate y mate. Los soportes de los estucados modernos pueden ser 100% de pasta química, pero también pueden contener pasta mecánica. Así, por ejemplo, en el mercado existen papeles con porcentajes de pasta mecánica entre un 25 y un 50%.

La gama de gramajes de este tipo de papeles suele estar comprendida entre 80 y 350 g/m los de “a dos caras”, mientras que los de “una cara” suelen ir de 70 a 150 g/m<sup>2</sup>.

#### **8.2.3.1.4. Papeles estucados ligeros.**

Este tipo de papeles puede ser de pasta mecánica o de pasta química. El gramaje de capa de estos papeles suele ser de unos 10 g/m<sup>2</sup> por cara y sus usos fundamentales son para la edición de libros de enseñanza, folletos publicitarios, libros de instrucciones, etc.... La gama de gramajes suele estar comprendida entre 80 y 150 g/m<sup>2</sup> pudiendo encontrarse a veces gramajes superiores.

#### **8.2.3.1.5. Papeles estucados autocopiativos.**

Los papeles autocopiativos constituyen un tipo concreto de papeles estucados, aunque en este caso el revestimiento de estuco esté formada por unas microcápsulas

capaces de transmitir una copia sobre una hoja receptor sin la necesidad de usar papel carbón.

Suelen ser papeles compuestos al 100% de pasta química y el gramaje suele ser bajo, alrededor de 55 g/m<sup>2</sup>.

Este tipo de soportes temporales puede utilizarse como calco para la transferencia de dibujos a línea sobre soportes definitivos.

#### **8.2.3.1.6. Papeles estucados de revista**

Se conocen con este nombre a los papeles estucados que suelen utilizarse en los interiores de las revistas. Son papeles estucados generalmente en máquina de 60g/m<sup>2</sup> y con un contenido de pasta mecánica en el soporte superior al 50% para darles opacidad. Dentro el mercado son conocidos como papeles LWC (Light weight coating), es decir, estucados de gramaje ligero.

En líneas generales, la mayoría de los papeles estucados descritos pueden ser utilizados como soporte temporal para la imagen generada con sistemas de impresión electrofotográficos, atendiendo siempre a las recomendaciones que especifique cada fabricante. En ocasiones, pueden ocasionar un mayor número de atascos en la máquina, puesto que la copia o impresión a dos caras utilizando papeles estucados no sea recomendable en la copiadora/impresora ya que se podrían ocasionar problemas de calidad y de desajuste de las imágenes. El papel estucado debe introducirse en la máquina con el lado de curvatura hacia arriba y la dirección de la fibra perpendicular al borde de entrada.

Si introducimos el papel con la dirección de la fibra en paralelo al borde de entrada o con el lado de curvatura hacia abajo, puede ocasionar atascos en el cilindro prensador que pueden precisar asistencia técnica.

Las pruebas realizadas para este trabajo de investigación con papeles estucados de distinto gramaje y acabado arrojan los siguientes resultados:

- El papel estucado es muy sensible a la humedad. Podrían aparecer motas, es decir, puntos más blancos en áreas sólidas de color o imágenes más claras, si no se conserva el papel en su embalaje original en una ubicación con un nivel

de humedad del 40%. A fin de evitar este problema, es necesario mantener los paquetes cerrados, utilizando las hojas del centro de la resma; o bien, almacenando el papel que no vaya a utilizar en una bolsa con cierre automático. El problema de alimentación simultánea de varias hojas se produce con mayor frecuencia cuando el nivel de humedad supera el 40%.

- La reproducción a dos caras en papel estucado puede no ser recomendable para su utilización en copiadoras/impresoras. Los problemas más comunes son: en primer lugar, la aparición de zonas más claras o motas en las imágenes y las omisiones en la segunda cara, especialmente en áreas amplias de medios tonos, y en segundo, el desajuste de las imágenes. El desajuste de las imágenes de la segunda cara puede producirse por un vertido de tóner en los rodillos del sistema de fusión; o bien, en la primera cara, como consecuencia de el efecto negativo producido por el contacto entre las hojas en la bandeja de salida. Este problema se produce con mayor frecuencia en las primeras 10 copias y cuando se trata de imágenes de alta densidad. El desajuste de las imágenes se hace más pronunciado a medida que se realiza un mayor número de copias y puede ocasionar un daño permanente en el fusor o en los cilindros prensadores, haciendo necesaria la obtención de asistencia técnica. La envergadura de este problema puede variar sensiblemente y depende del tipo de imagen así como del estado y la antigüedad de la máquina.
- Es aconsejable reducir el nivel de cobertura del tóner en los originales electrónicos a un total de 280% (70% para cada color). Una cobertura mayor podría producir copias con un nivel de fusión bastante pobre. En caso de utilizar papel estucado no recomendado, será recomendable realizar previamente una serie de copias de prueba para analizar los resultados.
- Desde el punto de vista de la utilización de papeles estucados para los recursos y técnicas de manipulación y transferencia de la imagen de mediotono impresa. El revestimiento de estuco impermeabiliza la superficie y lo que es aun más importante, la convierte en antiadherente para el toner de tal forma que las partículas que conforman la imagen se encuentran en su superficie de manera relativamente inestable. Esta condición proporciona al papel una

excelente capacidad para reportar la imagen en su totalidad, esto se producirá tanto si utilizamos calor y presión como si utilizamos disolvente.

- La reproducción de la imagen en este tipo de papel es excelente, debido a que la superficie de estuco no es excesivamente satinada. La imagen electrográfica sobre papel estucado posee un alto grado de definición y una muy detallada degradación tonal desde el blanco al negro.
- El estucado, con respecto al toner posee un carácter neutro que impide la reacción entre ambos. Posee un carácter no oleofílico, al no tener tendencia ni agilidad por los elementos grasos. Proporciona una superficie sin fibra, tapando y obturando todo entrecruzamiento de las fibras de celulosa del papel. No se deforma por el calor y es permeable a los gases que pueden producir la termoplasticidad del toner
- Este tipo de papel estucado es el más adecuado para la realización de transferencias con adhesivo sintético a partir de resinas sintéticas vinílicas y acrílicas.

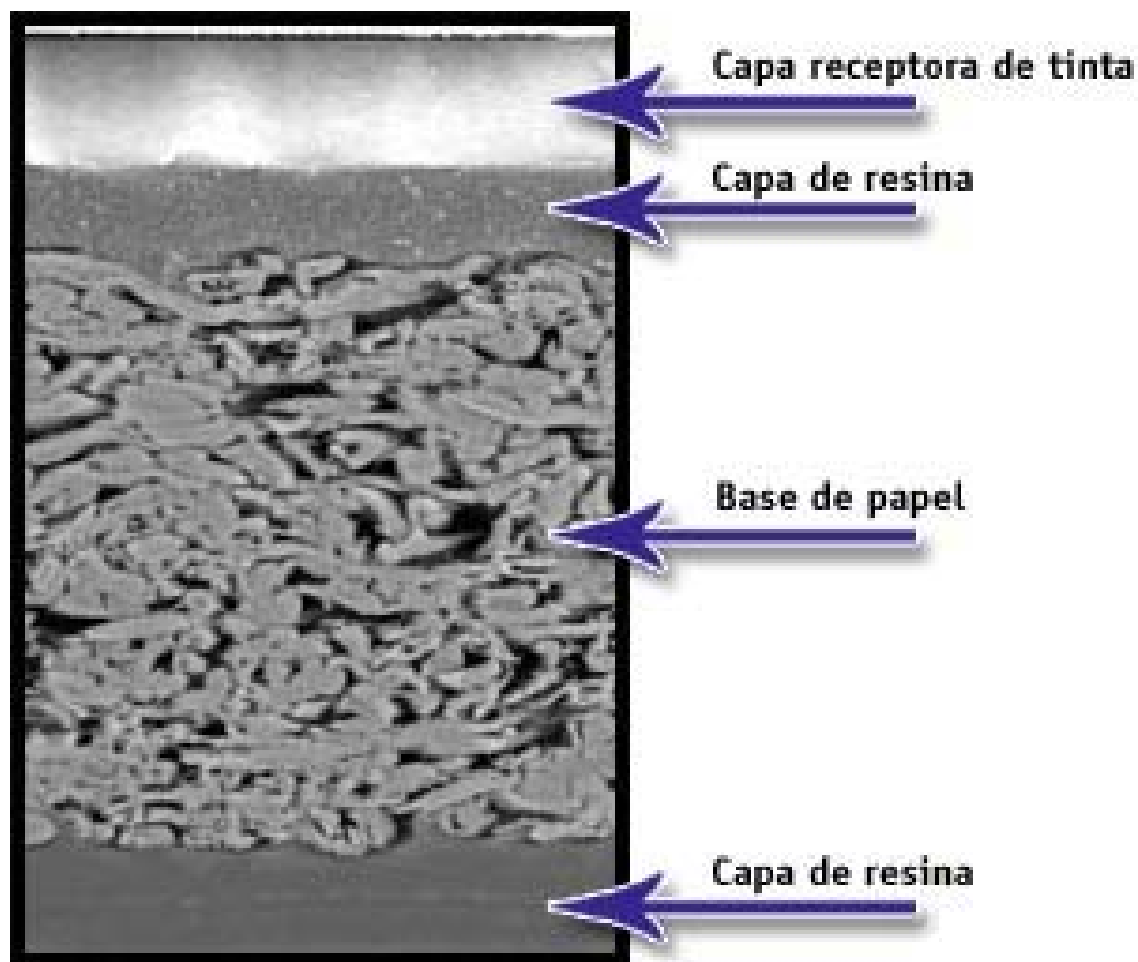


FIGURA 118. Composición básica por capas del papel estucado a dos caras.

#### 8.2.3.2. Revestimientos especiales para impresión.

- **Polímeros sintéticos de baja toxicidad.**

Dentro de este bloque, se sitúan los soportes temporales para impresión a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad (polímeros termoplásticos, solubles y fotosensibles en distintas presentaciones o formatos: partículas sólidas en dispersión y emulsión acuosa, películas, films y aerosoles) como agentes transferidores o configuradores de soportes temporales de la imagen generada con sistemas de impresión ink jet y electrofotografía laser, y su posterior adecuación y combinación con las técnicas pictóricas tradicionales sobre soportes tradicionales bidimensionales, tridimensionales o de acabado irregular.



Para este trabajo de investigación, se han contemplado los siguientes tipos, atendiendo a sus cualidades como soportes temporales para reporte de la imagen, desarrollados en la PARTE IV de esta tesis doctoral.

- **Polímeros termoplásticos.**

Los papeles de transferencia a partir de polímeros termoplásticos permiten transferir imágenes ink jet y electrofotográficas a todo color directamente desde las copias o material impreso a prácticamente cualquier tipo de tejido o material. Genéricamente, los soportes temporales para transferencia a partir de revestimiento de polímeros termoplásticos son los papeles transfer textiles. Una de las aplicaciones más populares es la estampación de camisetas.

- **Papeles transfer textiles.**

Están formados a partir de un papel sintético recubierto por una fina película de polímero plástico termosensible de muy pocas micras de espesor. Al aplicar calor y algo de presión vemos como lo reportado no es el toner sino la película plástica que contiene la imagen; por esta cuestión, el reporte se ha producido al cien por cien, puede ser considerado como perfecto. En este soporte, la imagen de toner se encontrará en medio del soporte receptor y de la película plástica adherida a éste.

Si aplicamos disolvente en el soporte receptor, también se produce un reporte muy bueno, debido a la nula absorción de la película plástica.

Existen diversos tipos de papel transfer textil, tradicionalmente la mayoría de ellos son utilizados como soportes temporales para transferencias utilizando el binomio calor/presión.

En la actualidad existen nuevas generaciones de soportes temporales para transferencia a partir de revestimiento de polímeros sintéticos de baja toxicidad con distintas cualidades físicas y distintos métodos de aplicación, sobre los que se ha realizado un estudio pormenorizado en la segunda parte de este trabajo de investigación.

- **Polímeros solubles.**

Los soportes temporales a partir de polímeros solubles en film están desarrollados en esta tesis doctoral, a partir de su estudio como vehículo transportador de la imagen digital impresa con tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas, para su transferencia o impresión sobre soportes pictóricos definitivos, como medio para la sustitución de los recursos y técnicas de transferencia de la imagen de mediotono impresa y su combinación con las técnicas pictóricas tradicionales, en virtud de la supresión de los disolventes tóxicos utilizados hasta el momento.

- **Polímeros fotosensibles.**

Los soportes temporales a partir de polímeros fotosensibles en film están desarrollados en esta tesis doctoral, a partir de su estudio como vehículo transportador de la imagen digital impresa con tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas, para su transferencia o impresión sobre soportes pictóricos definitivos o de grabado calcográfico, como medio para la sustitución de los procesos de grabado tradicional, en virtud de sus cualidades de baja toxicidad.

### **8.3. Materiales especiales para impresión.**

#### **8.3.1. Transparencias.**

Las transparencias se emplean primordialmente para elaborar imágenes que se van a proyectar en una pared o en un pantalla. Se fabrican con película de poliéster revestida utilizando un proceso específico para propiciar que el tóner se adhiera a su superficie. Tanto el material base como el revestimiento con el que se recubre la película tienen una importancia vital para determinar la calidad final de la imagen proyectada. Las transparencias recomendadas cumplen con los parámetros de fricción, claridad y adherencia del tóner imprescindibles para favorecer una correcta alimentación y una calidad de la imagen óptima. Si se utilizan en la forma recomendada, su rendimiento será adecuado.

Las pruebas realizadas para este trabajo de investigación arrojan los siguientes resultados:

- Existen materiales específicos para impresión con sistemas ink jet. El material base de la transparencia es el mismo. La diferencia entre una transparencia para electrofotografía y una transparencia para ink jet será principalmente la naturaleza de su revestimiento. Según las características de la tecnología de impresión, así serán las características operativas del revestimiento de la transparencia, no siendo aconsejable la utilización de una transparencia ink jet con tecnología electrofotográfica y viceversa.
- Algunas copiadoras/impresoras pueden realizar copias en transparencias que tienen una hoja de papel por detrás. Consulte la lista Materiales recomendados de su copiadora/impresora a fin de determinar si este tipo de transparencias son las adecuadas para su máquina.
- La transparencia es un material muy sensible, por lo que se deberá poner especial cuidado al manipularse. El tóner no puede penetrar en la superficie de la transparencia, por tanto, cualquier daño en la superficie de la transparencia podría afectar la calidad de la imagen impresa.
- En ocasiones puede aparecer un residuo graso en la transparencia una vez se ha realizado la copia. Este residuo puede eliminarse con facilidad limpiando la superficie con un trapo limpio.
- Si utilizamos para la transferencia una fotocopia a color sobre este material, es necesario eliminar primero el revestimiento plástico que cubre la imagen. Para ello cogeremos un algodón impregnado en alcohol y frotaremos encima de la superficie por la cara donde se encuentra la imagen.
- Cuando vayamos a utilizar disolventes para transferir, tendremos que considerar aquellos que no disuelvan el acetato. Debemos aplicar el disolvente sobre el soporte receptor. De esta manera, la transferencia será perfecta porque todo el toner será trasladado del soporte temporal al definitivo.
- Si tratamos de utilizar calor y presión para realizar el reporte, observaremos cómo con el calor el acetato se deforma e incluso llega a fundirse haciendo totalmente imposible la operación solicitada.

- Las transparencias para impresión con sistemas ink jet es el soporte temporal desarrollado en este trabajo de investigación como medio de transferencia de la imagen de mediotono digital sobre film de polímero fotosensible para la elaboración de matrices de huecograbado en los procesos de grabado no tóxico.

### **8.3.2. Papel vegetal de poliéster .**

Las principales propiedades de este material sintético como soporte temporal son su rigidez, resistencia mecánica, resistencia térmica y estabilidad dimensional.

Este material se comporta de forma excelente en el reporte por disolución, esto se debe a la nula absorción del soporte temporal, por este motivo se hace necesario aplicar el disolvente sobre el soporte receptor. Con este proceder conseguimos un reporte de muy buena calidad, lo que ocurrirá tanto si trabajamos con imágenes en monocromía como en color, tanto en sistemas electrográficos como en sistemas electrofotográficos

Cuando aplicamos calor/presión para reportar, observamos un comportamiento deficiente de este papel, esto es debido precisamente a la rugosidad de su superficie que retiene bastante cantidad de toner sin transferirlo.

En el cuadro explicativo a continuación pueden apreciarse de forma esquemática los resultados de diversas pruebas de transferencia sobre distintos soportes temporales. En este punto, es necesario aclarar algunas cuestiones relacionadas con la sistematización de las pruebas de investigación con respecto a los resultados obtenidos.

- En primer lugar puntualizar sobre la recomendación como constante de aplicación de presión, ya sea manual o mediante maquinaria al efecto (esto es, tórculo o prensa vertical) en los procesos de transferencia con agentes disolventes.
- En segundo lugar, señalar que la aplicación de porcentajes de imagen transferida, en algunas experiencias, para indicar la porción de imagen que pasa desde el soporte temporal al soporte definitivo, corresponden a porcentajes que no son matemáticamente exactos, sino visualmente

calculados, y sólo tienen validez indicativa, para mejor comprensión de los resultados.

- Finalmente, aclarar que existen multitud de combinaciones posibles a realizar en función de las variables, soporte temporal, soporte receptor, sistemas de transferencia, naturaleza de la tinta o toner de la imagen impresa, etc...con lo que pensamos que no es el caso describir aquellas experiencias que no han dado resultado satisfactorio, pues no aportarían datos aprovechables para la investigación que se está realizando. Basta saber por cuestión metodológica que se han realizado, mostrando en este trabajo únicamente las que mejor resultado han ofrecido.

# SOPORTES TEMPORAELES PARA TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN IMPRESA

SOPORTES TEMPORALES			TÉCNICAS DE TRANSFERENCIA		
CARACTERÍSTICAS Y TIPOS			DISOLUCIÓN	CALOR/PRESIÓN	MATERIAS PLÁSTICAS
			PORCENTAJE DE REPORTE DE LA IMAGEN EN TRANSFERENCIA		
PAPELES CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL	PAPEL NORMAL DE 80 GRAMOS		40%	80%	90 %
PAPELES CON REVESTIMIENTO	PAPELES ESTUCADOS		80%	80%	80%
	PAPEL CUCHÉ		60%	100%	100%
MATERIALES ESPECIALES	TRANSPARENCIA PARA IMPRESIÓN		90%	50 %	50%
	PAPEL VEGETAL DE POLIESTERT		70%	30 %	50%
	POLÍMEROS SINTÉTICOS DE BAJA TOXICIDAD	TERMOPLASTICOS	0%	100%	0%
		SOLUBLES	100%	100%	0%
		FOTOSENSIBLES	0%	0%	0%

#### **8.4. Variables en combinación a tener en cuenta.**

##### **8.4.1. Impresión sobre papeles previamente impresos.**

En cuanto a su descripción y expectativas esta categoría comprende una amplia variedad de materiales. El papel offset membretado y los impresos xerográficos que se incluyan dentro de la clasificación de tamaños recomendados, ofrecerán resultados óptimos en la mayoría de las copiadoras/impresoras electrográficas. No se ha realizado hasta el momento ningún análisis de las copias obtenidas en impresoras láser, de inyección de tinta o matriciales, con materiales como el papel autocopiante, el papel con relieve o grabados y los formularios previamente impresos, empleando distintos tipos de tinta, por lo que no se pueden incluir dentro de la categoría de recomendados.

Las pruebas realizadas para este trabajo de investigación arrojan los siguientes resultados:

- Ciertos tipos de tinta que aparecen en los materiales previamente impresos pueden ocasionar omisiones, desajustes o incluso la contaminación en el equipo. En este sentido, se deberá seleccionar un tipo de tinta, compatible con la tecnología láser y de rápido secado, que haya sido diseñada para la reproducción en copiadoras/impresoras en color. El representante de impresoras de offset podrá aconsejarnos un tipo de tinta que cuente con estas o similares características.
- No es recomendable copiar a dos caras utilizando materiales previamente impresos. En muchas ocasiones, podrían producirse omisiones si se intenta copiar una imagen en la segunda cara directamente sobre la zona impresa previamente en la primera cara. Dicha zona impresa con anterioridad puede incidir en el rendimiento del tóner en la segunda cara, produciendo omisiones. Esto puede deberse a la conductividad de la tinta en sí o debido a que la tinta de la primera cara produce una ligera curvatura en el papel.



- Es recomendable realizar siempre un prueba con una muestra del material para determinar si la calidad de la imagen y la alimentación del papel son las adecuadas antes de realizar un pedido importante de este material.

#### **8.4.2. El papel estucado y el papel offset.**

El papel satinado utilizado en revistas, folletos y publicidad directa es el más empleado por los diseñadores gráficos y operadores de impresión en prensa offset debido su acabado satinado y reflectante, que le confiere unas características adecuadas para su utilización en la copia de fotografías, ilustraciones en color y textos. Debido a que muchas de las aplicaciones actuales han realizado el proceso de transición de la impresión offset a la digital, los usuarios están comenzando a solicitar papel de calidad para sus equipos electrofotográficos. A pesar de que son muchos los tipos de papel offset que se pueden emplear en este tipo de equipos, el papel estucado cuenta con ciertas limitaciones a la hora de su uso con esta tecnología. Su fiabilidad y resultados dependen, en gran medida, de los materiales empleados en la fabricación del mismo, ya que, por ejemplo, podrían aparecer manchas, borrones y escamas en la superficie.

#### **8.4.3. La humedad y la electrografía.**

La electrografía consiste en un proceso en seco en el que se trabaja con el papel a un nivel de humedad del 4,5%. Si el nivel de humedad es demasiado alto, el calor del fusor eliminará dicho exceso de humedad produciendo la curvatura de las hojas de papel. Por el contrario, si el nivel de humedad es insuficiente, el problema lo constituirá la electricidad estática. Para la obtención de resultados óptimos, es preciso mantener el papel sellado en una ubicación en la que la temperatura y la humedad estén controladas hasta el momento de su utilización.

#### **8.4.4. El papel con textura y la electrografía.**

Para duplicar o imprimir líneas finas o imágenes detalladas en el equipo electrográfico, la superficie del papel deberá estar en contacto con el tambor de formación de imágenes para que las partículas del tóner se adhieran al papel. Si la textura del papel es demasiado rugosa, algunas de estas partículas jamás entrarán en contacto con el papel y no se imprimirán ciertas partes de la imagen.

#### **8.4.5. La tecnología y el papel.**

Para la realización de técnicas de manipulación con imágenes de mediotono impresas. La selección del tipo adecuado de papel implica un amplio conocimiento de las características del papel y la manera en la que dichas características tienen relación con las distintas tecnologías de impresión. Si realizamos copias en color desde una impresora de oficina o una imprenta, o bien desde una impresora láser de un grupo de trabajo, será necesario considerar las variables asociadas a los diferentes equipos y la manera en la que influyen en la selección del papel.

#### **8.4.6. Impresión digital de producción comercial.**

Este tipo de impresión es el seleccionado cuando se trata de la impresión relativamente extensa de formularios, manuales, materiales de formación y otros documentos de empresa. Las impresoras digitales de producción comercial, permiten la elaboración de documentos de publicación en color y blanco y negro bajo demanda, por lo que no es preciso disponer de extensos inventarios de documentos previamente impresos. La impresión digital es la opción más adecuada para la realización de trabajos artísticos a partir de la imagen de mediotono impresa en tiradas cortas.

#### **8.4.7. Impresión láser doméstica.**

Debido a la facilidad con la que es posible acceder a las aplicaciones de autoedición más sofisticadas, a la digitalización a todo color y a la tecnología del color de gran velocidad, la impresión láser de oficina se está convirtiendo en uno de los recursos más utilizados en la reproducción de imágenes de alta calidad. Este tipo de impresión láser resulta recomendable cuando sea preciso imprimir imágenes para su uso con fines artísticos.

#### **8.4.8. Copia e impresión digital doméstica.**

Destinada a aquellos que precisan libertad y flexibilidad a la hora de elaborar documentos en color de gran calidad en cantidades inferiores, y que desean un cierto grado de profundidad y dimensión. Los profesionales dividen los tipos de papel en categorías o grados dependiendo del uso que se hace de los mismos, del método de impresión utilizado y del nivel de concentración de pulpa de papel. (FIGURA 119).

<b>Materiales de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Superficies</b>	<b>Grosor (gr/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Calibre mm</b>	<b>Nombre del material Xerox</b>
Transparencia	Estucado especialmente para proteger los colores brillantes estable frente, al calor	Capas de revestimiento especial en un sustrato de plástico	A4	100mm	<u>Xerox Premium Colour: 3R91331</u> Type CR Printed Strip
Etiquetas sensibles a la presión	Distintas configuraciones	Sin revestimiento	A4	Varios	<u>Xerox Colour copier label</u>
Papel de transferencia	Mayor durabilidad, la imagen resiste un mayor número de lavados	Estucado especial para una más fácil transferencia de imágenes y una mejora de la productividad	A4/A3		<u>Xerox Transfer Paper:</u> A4, 3R93560 A3, 3R93564
Películas sintéticas	De gran durabilidad, resistencia a la rotura y al agua	Suave, con textura	A4/A3	100, 250, 355mm	<u>Xerox Xeroperm:</u> A4, 3R96094
Papel de periódico	De peso ligero	Rugoso	A3	60 – 100mm	

FIGURA 119. Tabla de clasificación de papel para el sistema de impresión electrofotográfico Xerox Docucolor 12, utilizado para las pruebas de este trabajo de investigación.

#### 8.4.9. Clasificación del papel según el peso y el tamaño.

Los papeles se almacenan en paquetes o resmas, cajas de cartón y en paletas. El precio del producto está establecido en función de la cantidad solicitada, cuanto mayor sea el número de unidades solicitadas, menor será el precio de cada una de ellas. Por ejemplo, adquirir algunas unidades de una caja incompleta resulta más costoso que adquirir una caja completa. El término utilizado para describir el grosor del papel es el Gramaje/peso, en los países que utilizan los tamaños de papel establecidos por la ISO, la medida gr/m<sup>2</sup> es el peso en gramos de un metro cuadrado de papel en condiciones estándar de prueba.

La utilización de los tamaños de papel ISO está bastante extendida en aquellos países que emplean el sistema métrico. La denominación de estos tamaños se realiza gracias a la asignación de una letra, que indica la serie del papel, y un número, que indica su tamaño. (FIGURA 120)

En la serie A, cada tamaño cuenta con una longitud y una anchura en una misma proporción establecida en 1:1,414. El tamaño básico A0 es de 841 x 1.189 cm. Cada uno de los tamaños posteriores se obtiene doblando o dividiendo la dimensión más extensa, tal y como aparece en el diagrama a la izquierda.

Los tamaños de papel ISO se establecen siguiendo siempre un patrón rectangular que se divide por la mitad. Esta forma rectangular mantiene las proporciones independientemente del número de veces que se reduce el tamaño.

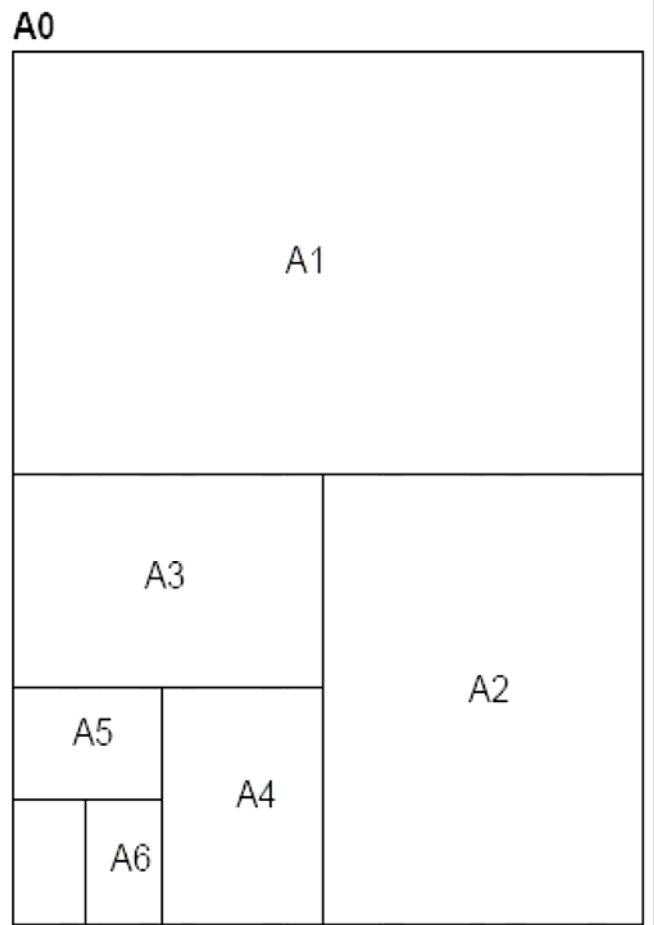


FIGURA 120. Estructura básica de división del formato universal ISO.

## **9. Soportes receptores.**

### **9.1. Características y tipos.**

Los soportes receptores son el destinatario de la imagen que queremos transferir y podemos agruparlos atendiendo a qué posibilidad ofrecen de ser manipulados según sus características físicas mediante agentes externos para poder depositar sobre ellos la imagen obtenida mediante sistemas de impresión ink jet o electrográficos y que en un principio quedó adherida sobre el soporte temporal. Asimismo, en este trabajo de investigación aplicaremos el término soporte receptor no solo a la superficie bidimensional tradicionalmente portadora del producto artístico final, la imagen transferida, sino que aplicaremos el concepto soporte receptor de una forma más amplia.

Entenderemos pues soporte receptor en este trabajo como el término utilizado para designar al producto artístico final llevado a cabo a partir de la manipulación técnica de imágenes ink jet y electrográficas sobre cualquier tipo de material susceptible de convertirse en producto artístico, independientemente de su concepción formal o naturaleza material.

Así pues, el término soporte receptor incluirá una amplísima variedad de soluciones prácticas y estéticas, empezando por los distintos soportes bidimensionales utilizados tradicionalmente en la pintura de caballete, hasta cualquier tipo de soporte tridimensional susceptible de ser manipulado técnicamente para su transformación en objeto de arte.

Los principales materiales que tradicionalmente han presentado mejores resultados para las operaciones de transferencia de la imagen de mediotono tramada son los que a continuación se describen.

#### **9.1.1. Soportes receptores absorbentes:**

- Telas y tejidos: Naturales y sintéticos, vírgenes o con preparación de aparejo tradicional o sintético.
- Laminas de escayola: Escayolas de moldeo, con porosidad intermedia.

- Papeles. De distinto gramaje 100, 120, 160, 200 etc. semisatinados o con preparación previa.
- Cartones. Aconsejable preparación previa con aparejo tradicional o sintético.
- Maderas y laminados de madera. Pino, chopo, samba, contrachapados y laminas de densidad media, vírgenes o con aparejo tradicional o sintético

#### **9.1.2. Soportes receptores susceptibles de ser calentados.**

- Metales. En planchas de 0,8 y 1 mm de espesor. Cobre, Zinc, Acero inoxidable, Hierro, Cristal, Mármol, Cerámicas
- Polímeros plásticos. Sobre planchas de espesor variable. Metacrilatos, Policarbonatos, Plexiglás..etc.

#### **9.1.3. Soportes receptores de tridimensionales o de acabado irregular.**

- **Construcción de moldes.**

Siliconas para moldeo. Siliconas por adición. Plivinilsilxano en viscosidades alta, media y baja. Siliconas por condensación. (Cada soporte tridimensional ofrecerá condiciones distintas en cuanto a su naturaleza a la hora de recibir procesos de transferencia electrográfica, con lo que su preparación deberá ser adecuada y especial para cada soporte

- **Sellados, inclusiones e inserciones.**

Materiales moldeables transparentes. Planchas de PVC. Resinas sintéticas, (acrílicas y vinílicas). Resinas de poliéster (Cronolita E.I., Cronotrop incoloro activado. Ceras naturales, (virgen o blanqueada). Ceras sintéticas (Para fina, cera microcristalina).

Desde la perspectiva de la pintura tradicional, podemos citar las telas, escayolas, papeles, cartones...etc, como soportes receptores bidimensionales absorbentes, por ser porosos y por presentar dificultades a la hora de ser sometidos a temperaturas altas. Por otro lado se encuentran los soporte susceptibles de ser calentados, como ocurre con los metales, el cristal, la piedra, los mármoles, las cerámicas, las maderas, algunas telas y, finalmente, otros soportes tridimensionales de acabado irregular, en los que la posibilidad de transferir imágenes viene dada por la construcción de moldes capaces de adaptarse a las condiciones del objeto y generar una superficie exterior al

volumen global de la pieza plano de destino, para después aplicar sobre ella la imagen y transferirla por presión o por calor/presión. (sistemas flexográficos)

En función de esta clasificación, y atendiendo a los sistemas de transferencia expuestos en este trabajo de investigación, pueden surgir tanta variedad de soportes receptores como intenciones estéticas aparezcan por parte de los artistas plásticos.

Uno de los factores más importantes a tener en cuenta en los procesos de transferencia sobre soportes rígidos es la característica natural del soporte a utilizar. Para este fin, las maderas porosas son las que mejor aceptan las transferencias ya que el toner penetra en ellas a medida que es absorbido el líquido transferidor. Se puede decir entonces que esta característica facilita considerablemente el trabajo a la hora de transferir ya que, aun siendo aceptable casi todo tipo de soportes receptores de madera y derivados, las calidades en la nitidez de la imagen y su capacidad absorbente están directamente relacionadas con el tipo de soporte.

En este sentido puede afirmarse que los soportes receptores de madera más comunes comercializados en España, esto es los soportes de contrapachapado, pino, chopo, samba, etc... presentan buena aceptación de las transferencias teniendo siempre en cuenta el grado de porosidad de las mismas. Los diferentes tipos de contrachapado en sus distintas variaciones de grosor y adhesivos para laminación, presentan también buena aceptación, siempre que evitemos los nudos y las altas concentraciones de resinas <sup>91</sup>, en las que no suelen penetrar los distintos agentes transferidores disolventes.

En cuanto a los soportes absorbentes flexibles como papeles, cartones, telas, etc... cabe la posibilidad de partir de la premisa que afirme que cualquier tipo de soporte rígido o flexible, liso y con un grado medio de porosidad; será a prior adecuado para su adaptación como soporte receptor de cualquier tipo de proceso de transferencia de imagen de mediotono tramada.

---

<sup>91</sup> Este es el caso de los soportes a base de aglomerado de partículas, cuyos resultados en los procesos de transferencia con disolventes no son demasiado aceptables, ya que este tipo de material está formado por una pasta de madera aglutinada con cola y ésta no es absorbente.



#### **9.1.4. Soportes receptores bidimensionales.**

Aun contando con la posibilidad de realización de técnicas de transferencia sobre soportes absorbentes o susceptibles de ser calentados (rígidos y flexibles), sobre el material en crudo directamente, utilizando agentes disolventes, presión/calor, materias plásticas o polímeros sintéticos de baja toxicidad, como medios transferidores, es necesario tener en cuenta la posibilidad de preparación y adecuación de estos soportes, pensando en su posterior intervención con otras técnicas pictóricas, que si requieren de procesos de elaboración y preparación previa del soporte receptor, para extraer de estas técnicas todo el partido que pueden dar de sí, garantizando además su resistencia y perdurabilidad en el tiempo.

Desde el punto de vista de la pintura tradicional, una condición muy importante a la hora de realizar obra plástica que incluya la manipulación y los procesos de transferencia de imágenes ink jet y electrográficas en combinación con las técnicas pictóricas tradicionales, es la preparación adecuada del soporte receptor para su compatibilización con estas últimas.

A continuación describiremos algunas de las preparaciones tradicionales más adecuadas para ser utilizadas con técnicas de manipulación con imágenes de mediotono impresas a partir de tecnologías de impresión ink jet o electrográficas en combinación con las técnicas pictóricas tradicionales, generalizadas para su aplicación de forma universal y genérica.

- **Características físicas.**

Para la consecución de una superficie susceptible de ser tratada pictóricamente con arreglo a las exigencias propias de la combinación de técnicas distintas tanto en su concepción como en su naturaleza física, (la imagen de mediotono impresa y las técnicas pictóricas), es necesario conseguir un medio adecuado y común a ambas. Este medio ha de ser, por un lado, compatible física y químicamente; y por otro ha de resultar evidentemente adecuado en términos plásticos y estéticos. No en vano, dicho medio, en el que ambos procedimientos van a encontrarse, ha de poseer dentro de sus características básicas el poder de aglutinar ambos medios de expresión y hacerlos converger en uno solo adecuadamente desde el punto de vista técnico.

El lugar donde se van a encontrar deberá contar de entre sus características básicas los siguientes aspectos:

- Deberá ser un medio neutro, susceptible de ser intervenido tanto con procesos magros (Técnicas al agua) como con procesos grasos (Técnicas al óleo).
- Deberá ser un medio con el suficiente grado de porosidad y absorción como para aceptar en sí mismo los distintos procesos de transferencia, tanto con agentes disolventes, como con materias plásticas, además de soportar adecuadamente las variables de calor y presión, necesarias para algunos procedimientos de transferencia.
- Tras la aplicación de los distintos procesos de manipulación de la imagen de mediotono impresa, el medio deberá permanecer receptivo a otro tipo de técnicas pictóricas, de origen magro o graso, para el posterior procesamiento de la imagen resultante.

Con el objeto de adecuar y establecer una simbiosis entre los nuevos procesos de generación y reproducción de la imagen aplicados a los soportes bidimensionales con fines artísticos y los procedimientos pictóricos tradicionales inscritos en el universo de la imagen gráfico-plástica y para este fin en concreto, hemos realizado algunas experiencias con distintos tipos de aparejo utilizados en las distintas técnicas pictóricas, con el objeto de comprobar física y estéticamente los resultados en su combinación con la imagen de mediotono impresa.

- **Preparación del soporte receptor bidimensional para la realización de técnicas de transferencia de la imagen de mediotono impresa en combinación con técnicas pictóricas tradicionales.**

Independientemente de la naturaleza del soporte receptor, y teniendo en cuenta el recurso de la manipulación de la imagen electrográfica añadida a la superficie pictórica por cualquiera de sus procedimientos (collages, frottages, presión/calor,...etc...), y su posterior manipulación técnica y plástica en combinación con técnicas pictóricas, es necesario contar con una superficie óptima para que dicha combinación se produzca con ciertas garantías de estabilidad.

- **Aparejo natural de cola de conejo y yeso mate sobre bastidor de contrachapado entelado con tela de algodón.**

Este es un tipo de preparación universal magra, que se utiliza para sustentar todo tipo de técnicas pictóricas, su aplicación garantiza una superficie susceptible de ser controlada en cuanto a su porosidad con un tratamiento posterior, ya sea de naturaleza magra o grasa.

Su aplicación sobre cualquier soporte garantiza una superficie apta para la realización de técnicas de transferencia por disolución o utilizando materias plásticas como resinas sintéticas vinílicas y acrílicas en dispersión o en emulsión acuosa, así como frottages o transferencias por calor/presión.

El proceso de realización sería el siguiente:

- **Preparación de la cola de conejo.**

En primer lugar preparamos la solución de cola de conejo para su uso como aglutinante del resto de los materiales que componen el aparejo. Para calentar la cola de conejo necesitamos un recipiente de barro vidriado que colocaremos al en otro recipiente con agua para calentarlo al “baño maría”. (FIGURA 121)

La cola de conejo se comercializa en distintos formatos. La más adecuada es la que se vende en pastillas cuadrangulares de aproximadamente 100 gramos cada una.



FIGURA 121. Instrumentos necesarios para la disolución de la cola de conejo

Se trocea la pastilla envuelta en un paño, golpeándola con un martillo hasta hacerla pedazos pequeños. Los trozos de la pastilla se hidratan con agua. La proporción para la solución de cola es de 800 c.c. de agua para 100 gr. de cola si el tiempo es húmedo y 200 c.c. de agua más si el tiempo es seco. La cola de conejo ha de permanecer en el agua durante 24 horas, hasta que los pedazos de cola se hinchen por el efecto hidratante del agua. Posteriormente se cambia el agua que los pedazos no han absorbido por agua limpia. (FIGURA 122)



FIGURA 122. Proceso de hidratación del aglutinante natural cola de conejo

- **Entelado al soporte receptor.**

Realizaremos la operación de pegado de la tela sobre el bastidor de madera, con el objeto de obtener una superficie rígida y plana, característica que facilitará los posteriores procesos de manipulación o transferencia de la imagen impresa.



FIGURA 123. Colocación de la tela sobre el soporte antes de la operación de impregnación del aglutinante cola de conejo

La tela ha de situarse enrollada a un extremo del tablero, con el objeto de facilitar su colocación (FIGURA 123). Si el bastidor es de gran tamaño conviene situar la tela en el centro de la superficie a encolar, enrollada desde los extremos hacia el centro, con el objeto de abarcar lo máximo posible toda la superficie. La cola de conejo ha de estar muy caliente.

Previamente hemos de cerciorarnos de que no existe ninguna impureza en la superficie del soporte, es decir, de que este esta totalmente liso. Utilizamos el brochón impregnado para extender la cola de conejo con movimientos circulares por la superficie del soporte, comenzando por una



FIGURA 124. Impregnación del aglutinante cola de conejo sobre el soporte receptor de la tela.

esquina y terminando por la opuesta. Conviene extender una capa generosa de cola de conejo, con el objeto de no dejar ni un centímetro del soporte sin impregnar. (FIGURA 124)

La operación de impregnación de la cola de conejo ha de hacerse de forma lo más rápida posible, para evitar que esta se enfríe durante el proceso.

La cola de conejo ha de impregnar en su totalidad la trama y urdimbre de la tela. Una vez extendida la tela por el soporte procedemos a alisar la superficie y a eliminar posibles bolsas de aire y la cola sobrante con la imprimadera.

Una vez lisa la superficie entelada, repetimos la operación de impregnación con el brochón por encima de la tela. Levantamos los laterales y volvemos a impregnarlos con cola, pasamos de nuevo la imprimadera para eliminar el sobrante de cola. (FIGURA 125)

Con una grapadora, fijamos con grapas a media altura, los bordes del soporte en la parte inferior, procurando que queden bien tensos. (FIGURA 126)

Las esquinas han de doblarse de forma sencilla y estética, metiendo uno de los doblados en la cara interna del otro, quedando así el dobladillo final coincidente con la esquina del tablero en forma de triángulo rectángulo. Una vez realizadas estas operaciones, damos la vuelta al soporte y abrimos la tela sobrante para descubrir el soporte.

Impregnamos de cola los bordes de nuevo y fijamos con grapas a media altura tensando las esquinas con el objeto de que la teja quede pegada a los cantos del bastidor. (FIGURA 127)



FIGURA 125. Pegado de la tela sobre el soporte receptor con la ayuda de la imprimadera.



FIGURA 126. Grapado de los cantos de la tela

Una vez seca la cola de conejo sobre el soporte, después de aproximadamente 24 horas, procedemos a quitar las grapas a media altura utilizando unas tenacillas. (FIGURA 128)

El proceso de secado ha de realizarse de forma natural, al aire libre, no siendo aconsejables fuentes artificiales de calor para acelerar el proceso de secado.

Posteriormente, utilizamos una escofina para deshacernos de la tela sobrante, procurando pasar la superficie dentada de la escofina en una única dirección (hacia el interior) con el objeto de conseguir un corte limpio. (FIGURA 128)





FIGURA 127. Encolado y sujección de la parte trasera del soporte.

Una vez entelado el tablero y seco, se sanea la tela antes de dar el aparejo, quitando hilos y nudos con bisturí de cuchilla redonda.



FIGURA 128. Liberación de la sujección provisional y recorte de tela sobrante

- **Aplicación del aparejo.**

Se hidrata el yeso mate mezclándolo con agua, sin tamizar. Posteriormente se añaden dos partes de yeso mate (carbonato de calcio micronizado) sobre una parte de cola de conejo, espolvoreándose en caliente sobre la cola. Se mezclan hasta conseguirse la textura de un yogur (FIGURA 129). Se aplican de dos a cuatro capas, con brochón en movimientos circulares. Entre capa y capa se da un lijado suave, añadiendo un poco de agua en cada capa (medio vaso de vino).

Se aplican el mismo número de capas por delante y por detrás del soporte, con el objeto de equilibrar tensiones del material en el proceso de secado y evitar así

posibles alabeos (curvatura) del bastidor. Una vez seco, se procede al lijado final, hasta conseguir una superficie lisa pero no pulida (sin brillo).



FIGURA 129. Preparación y aplicación del aparejo de cola de conejo y yeso mate sobre el soporte.

- **Manipulaciones con imagen de mediotono impresa.**

Teniendo en cuenta la utilización de este aparejo tradicional universal como estrato sustentador de la imagen de mediotono impresa con los distintos recursos y técnicas de transferencia, se habrán de tener en cuenta las siguientes consideraciones, con el objeto de realizar el proceso de forma adecuada.

- El adhesivo natural de cola de conejo es de naturaleza termoplástica, y soluble en agua caliente. Esta circunstancia es muy importante a la hora de realizar técnicas de transferencia con materias plásticas, ya que la utilización de agua para la disolución de las fibras del papel soporte temporal de la imagen puede afectar a la preparación. Para evitarlo será necesario controlar la temperatura del agua, siendo aconsejable que esté lo más fría posible, para que la temperatura no afecte al aparejo de cola de conejo.
- El control de la absorción de este tipo de aparejo estará determinado por el nivel de concentración de la materia de carga existente en la mezcla. A mayor cantidad de carbonato cálcico, mayor absorción en la preparación. Esta circunstancia habrá de ser tenida en cuenta en relación a la utilización de técnicas de transferencia por disolución del toner en el producto de copia. A mayor absorción, mayor capacidad de reporte de la imagen electrográfica sobre el soporte definitivo.

- **Aparejo sintético de resina vinílica y yeso mate.**

Este tipo de aparejo reúne todas las características básicas para su utilización como preparación del soporte receptor bidimensional antes de la inclusión de la imagen de mediotono impresa. Puede ser aplicado sobre cualquier superficie con cierta porosidad, véase papeles de distinto gramaje, cartones y telas de diversos tipos. (FIGURA 130)



FIGURA 130. Aplicación de aparejo sintético sobre tela de algodón.

El proceso de realización es el siguiente:

Su composición es a partir de tres componentes básicos. En primer lugar una resina sintética de origen vinílico o polímero en dispersión acuosa. Esta resina, al igual que la cola de conejo en el aparejo tradicional, se utiliza como aglutinante del resto de los componentes. En segundo lugar, al igual que el aparejo tradicional, la resina se mezcla con una materia de carga a base de carbonato de calcio micronizado o yeso mate con el objeto de dar consistencia y porosidad al aparejo. En tercer lugar se añade un pigmento blanco con el fin de dar luminosidad al resultado final.

La proporción genérica de estos tres componentes es de 1/3 de cada uno de ellos sobre el total de la mezcla. La mezcla ha de hacerse añadiendo agua hasta lograr una consistencia adecuada para su aplicación con rodillo. (FIGURA 130)

Previamente, el entelado sobre el soporte receptor ha sido realizado con la misma resina vinílica en dispersión acuosa, aglutinante del aparejo sintético, por separado, siguiendo el mismo procedimiento detallado en el apartado anterior.

- **Manipulaciones con imagen de mediotono impresa.**

Este tipo de aparejo sintético se comercializa también de forma industrial, garantizando un fondo duro y elástico, resistente a la luz y al envejecimiento.



FIGURA 178. Aplicación de aparejo sintético sobre madera de contrachapado.

El resultado de su aplicación es un fondo semi-absorbente para telas, muy indicado para técnicas al óleo, acrílicos y temples. Especialmente preparado para impregnar telas antes de pintar, aunque sin embargo puede utilizarse también para preparación de fondos en reintegración de pinturas murales sobre soportes fijos.

Según la superficie a tratar, y en función del procedimiento de transferencia o de manipulación de la imagen impresa a seguir, este tipo de aparejo sintético puede manipularse en cualquiera de sus componentes.

Manipulando la cantidad de materia de carga, para la realización de transferencias con agentes disolventes, procuraremos que ésta sea en una proporción superior al resto de los componentes, con el objeto de aumentar la porosidad del aparejo lo suficiente para que el soporte absorba adecuadamente el líquido transferidor. Por otro lado, reduciendo la materia de carga y aumentando la proporción de resina sintética, disminuiríamos la porosidad del soporte receptor, haciéndola más adecuada para los procesos de transferencia y manipulación de la imagen de mediotono impresa con tecnologías de impresión electrofotográficas, en cualquiera de sus variantes de realización:

- Según la superficie, este aparejo sintético se diluye en una proporción de 10 a 20% en agua y se aplica regularmente en una o varias capas con un pincel suave, brocha o rodillo. Su tiempo de secado es de dos o tres horas aproximadamente.
- Sobre tejidos como telas de lino, algodón, etc... montadas a un bastidor, se aplica el aparejo no diluido, a fin de evitar que no atraviere el soporte. Si es necesaria, se puede aplicar después de dos o tres horas de secado, una segunda capa del mismo aparejo diluido al 50%.
- Para soportes absorbentes como el papel, cartón, paneles de fibra de madera, etc., el aparejo sintético se aplica diluido en agua en una proporción del 10 al 50% según el procedimiento a seguir.
- En cuanto a su adecuación como medio receptor de procedimientos de transferencia, la resina sintética aglutinante del aparejo sintético puede ser susceptible de aplicación como aislante directamente sobre el soporte receptor absorbente, manipulado previamente en su disolución con agua para no impermeabilizar en exceso la superficie del soporte. Así pues, esta variante de aplicación resulta muy adecuada para procedimientos de transferencia en los que el objetivo plástico principal sea la transparencia del soporte receptor.
- De la misma forma, la condición termoplástica de la resina vinílica aglutinante del aparejo sintético es susceptible de ser afectada por la temperatura, circunstancia ésta a tener en cuenta en los procesos de transferencia por calor/presión.

### **III. INVESTIGACIÓN TÉCNICA.**

---

#### **10. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE BAJA TOXICIDAD.**

##### **10.1. POLÍMEROS SINTÉTICOS EN DISPERSIÓN.**

###### **10.1.1. Naturaleza de los polímeros plásticos. Características y tipos.**

La secular tradición y experiencia con materiales naturales, la mayoría de ellos utilizados tradicionalmente por los artistas para la realización de sus trabajos plásticos, combinados manualmente en el taller del pintor obedeciendo a fórmulas ancestrales recuperadas generación tras generación, han sido completados, desde el desarrollo de la industria química a finales del siglo XX, por otros de naturaleza sintética, obtenidos por diferentes procedimientos químicos en plantas y fábricas bajo estrictas normas de calidad, con características muy definidas y utilidades muy concretas.

En la actualidad del mundo que nos rodea, prácticamente la mayoría de los materiales a nuestro alcance son compuestos químicos, puros o mezclados, y están formados por moléculas concretas que si se mantienen unidas por fuertes interacciones termodinámicas de aspecto sólido; si estas interacciones no son tan fuertes presentarán el estado líquido, y si son prácticamente nulas los encontraremos en forma de gas. En algunos casos, las moléculas se encadenan formando estructuras mayores: las macromoléculas. Esto ocurre generalmente en derivados del carbono, cuyo átomo permite variadas formas de combinación o encadenamiento. Así nos encontramos con la celulosa, proteínas, algunos azúcares, etc...

Sin embargo, a través de diferentes procesos de encadenamiento de estas moléculas en larguísimas secuencias, (cientos de miles o de millones de moléculas), pueden obtenerse productos en los que el carácter de la molécula original se habrá perdido para transformarse en un compuesto distinto, definido por la propia estructura de la longitud de la nueva cadena formada.

Este tipo de procesos de encadenamiento de moléculas, motivos estructurales o “meros”, es lo que se denomina en términos de química la polimerización, esto es, la sucesión de monómeros que da lugar a un polímero.<sup>92</sup>

Una vez obtenida la primera fase de polimerización, es posible que dicho polímero resultante no tenga utilidad práctica por sus características, comportamiento, aspecto, etc. Por eso se le complementa o modifica con los aditivos oportunos (estabilizantes, plastificantes, lubricantes, cargas reforzantes, colorantes etc...), con el objeto de concretar su uso.<sup>93</sup>

En referencia a la naturaleza de la cadena polimérica, y con respecto a la utilización de este tipo de materiales sintéticos para cualquier fin, es necesario saber que si hemos partido de un solo mero (molécula única o por condensación de dos moléculas distintas), el resultado será un homopolímero. Pero cabe partir de dos meros distintos que sean capaces de encadenarse conjuntamente, en cuyo caso obtendremos un copolímero. Y aún podríamos partir de tres monómeros distintos obteniendo un terpolímero. En consecuencia, la integración en una misma cadena de diferentes monómeros da lugar a polímeros de características particulares que pueden ser muy distintas a las que tendrían los homopolímeros de los respectivos monómeros. Por tanto, no se han de considerar como semejantes plásticos cuyo polímero base es homopolímero o copolímero, aunque a primera vista nos suene un nombre parecido.

### **10.1.2. Resinas Vinílicas. Acetatos de Polivinilo.**

Dentro del ámbito de los recursos y técnicas de transferencia de la imagen impresa, una de las variantes de baja toxicidad desarrollada en este trabajo de investigación es

---

<sup>92</sup> En algunos casos tenemos productos cuyas moléculas no son polimerizables, pero combinando dos productos podemos conseguir que sus respectivas moléculas se combinen (previamente eliminando algunos de sus átomos en forma de subproducto) dando lugar a un mero que sí es encadenable (polimerización policondensación). Así si combinamos el fenol y el formol obtendremos un polímero de fenol-formol o si combinamos la hexametildiamina y el ácido adípico obtendremos una poliamida 6.6, o si combinamos el bisfenol A y el fosgeno obtendremos un policarbonato, etc. Es decir, tenemos dos vías fundamentales para obtener polímeros: la poliadición, y la policondensación. Restauració Conservació Materials. R.C.M. Capítol 2.2. “Introducció a les matèries plàstiques”. Sr. Luis Avendaño. Ingeniero Técnico en Plàstics.

<sup>93</sup> En este sentido, es conveniente saber que un mismo polímero puede dar lugar a plásticos distintos según sean las variantes o formulaciones que se le hayan aplicado; por ello no podemos generalizar cuando hablamos de polímeros. Por ejemplo, el policloruro de vinilo (PVC), según sea formulado puede dar lugar a materiales tan diversos como los adecuados para una botella transparente para agua o aceite, una manguera flexible para jardín, una película para confeccionar juguetes hinchables o una tubería rígida para conducciones de gas ciudad. Restauració Conservació Materials. R.C.M. Capítol 2.2. “Introducció a les matèries plàstiques”. Sr. Luis Avendaño. Ingeniero Técnico en Plàstics.



la que se realiza utilizando como medio transferidor un tipo de resina sintética de origen vinílico: el acetato de polivinilo, aplicado como adhesivo sobre el toner producto de la imagen electrográfica y electrofotográfica.

El Poli, (acetato e polivinilo) (PVAC), comúnmente llamado acetato de polivinilo o también PVA (polivinil acetato), es un material termoplástico <sup>94</sup> cristalino <sup>95</sup> de usos muy diversos. A parte de objetos, se fabrican pinturas, barnices colas, etc.... Para estas aplicaciones se presenta, en general en dispersión <sup>96</sup>. En el caso de las colas se adiciona frecuentemente a la dispersión alcohol polivinílico que se encuentra en solución en el agua. Esto aumenta la viscosidad de la cola y disminuye el tiempo de secado. Se admite en general, que las emulsiones internamente plastificadas y estabilizadas con alcohol polivinílico son buenos adhesivos y consolidantes para trabajos de conservación. Los numerosos tipos de PVAC con valores K 20-90 son resinas transparentes solubles en diversos disolventes orgánicos (excluidos los hidrocarburos alifáticos). Forman películas resistentes a la luz, estables con bencina, aceite y agua.

Existen diversas marcas de acetatos de polivinilo, todas ellas con características similares. Podemos citar: Setamul N 6535, Vinamul N 6265, Rhodopas M, Mowilith; Elvacet, Catalac, Texicote V, Texilac, Vinalac... etc.

El polímero se suministra en solución de acetato de etilo, en emulsión acuosa o en sólido, sea en granza o en polvo. Puede suministrarse plastificado o exento de plastificantes.

---

<sup>94</sup> Hablamos de un material termoplástico si las cadenas poliméricas son independientes entre sí, tanto las lineales como las ramificadas, al subir la temperatura aumentarán su natural vibración pudiendo llegar al movimiento libre de la masa polimérica: el plástico fundirá. Al bajar la temperatura se irán aquietando hasta llegar al estado inicial: el plástico se solidificará. Restauració Conservació Materials. R.C.M. Capítol 2.2. "Introducció a les matèries plàstiques". Sr. Luis Avendaño. Ingeniero Técnico en Plásticos. Barcelona. 1998.

<sup>95</sup> Según la naturaleza de los meros, la cadena resultante será lineal o puede tener ramificaciones, es decir, obtendremos polímeros lineales o polímeros ramificados. Un polímero lineal, precisamente por esa linealidad en sus cadenas, podrá presentar coincidencias de posición entre cadenas dando lugar a zonas ordenadas que, por similitud al estado de algunos sólidos, se denominan cristales o cristalitas (esferulitas, cuando son de gran tamaño), decimos entonces que se trata de un plástico cristalino. Restauració Conservació Materials. R.C.M. Capítol 2.2. "Introducció a les matèries plàstiques". Sr. Luis Avendaño. Ingeniero Técnico en Plásticos. Barcelona. 1998.

<sup>96</sup> Se trata de polímeros que se han obtenido emulsionando o suspendiendo el monómero en agua y es en esa forma que se ha producido la polimerización; si hubiésemos de suministrar el polímero en forma sólida tendríamos que eliminar el agua, pero si la forma de aplicación conviene que sea líquida bastara utilizarla como se ha obtenido, y en todo caso ajustando las viscosidades, estabilizando plastificando etc...

Es soluble en alcoholes, ésteres, ketonas, etanol e insoluble en disolventes de la familia de los hidrocarburos.

- **Estudio pormenorizado del polímero MOWILITH en dispersión acuosa como agente transferidor de la imagen electrofotográfica sobre soportes artísticos bidimensionales.**

MOWILITH es actualmente, un nombre de marca para muchos productos conocidos, procedente de la industria alemana HOECHST. MOWILITH, hasta hace relativamente pocos años se utilizaba exclusivamente para acetatos de polivinilo polimerizados, en todas sus formas: como dispersión, como resina sólido y disolvente. Su desarrollo comercial se localiza después de la Segunda Guerra Mundial, a partir de los denominados homopolimerizados en distintas posiciones o gradaciones, que según el tipo de aplicación eran plastificados con productos que ablandaban la resina exteriormente. Resultaban de resinas relativamente duras (PSA Polimerizados), que podían hallar aplicación como colas de madera o suavizantes.<sup>97</sup>

En lo referente al campo específico de las técnicas y procedimientos pictóricos, es decir a su aplicación en el terreno de las Bellas Artes y la Restauración, los tipos de acetatos polimerizados que entran en consideración son los tipo DM, es decir, Copolimerizados, con todo tipo de componentes mezclados como: Exileno, Styrol, Vinycorid, Venylester y Acrylester. Esto, no obstante, no se puede leer de la denominación comercial ni de la numeración del producto, como tampoco se puede identificar un valor Tg (temperatura de transición vítrea).<sup>98</sup>

En cualquier caso, lo que sí sabemos es que los productos MOWILITH son resinas sintéticas con base de acetato de polivinilo. Se pueden encontrar en sólido: granulado o polvo; en dispersión acuosa y en solución. en general forman films o películas duras y resistentes, estables a la luz diurna y al calor y con una buena solidez a la luz ultravioleta.

---

<sup>97</sup> Estos homo-polimerizados sólo hallan aplicación, hoy en día, como colas de madera exentas de suavizantes, y los tipos de composición más blandos como solas baratas para bricolage. Restauració Conservació Materials. R.C.M. Capítulo 2.2. “¿Qué explicarle al restaurador?. Sr. Alois K. Diethelm. Director de la empresa Alois D. Diethelm AG LASCAUX. Barcelona. 1998.

<sup>98</sup> Existen diversos tipos de resina sintética vinílica acetato de polivinilo MOWILITH en dispersión acuosa, sus características varían en función del contenido en sólidos, el tipo de emulgente/Coliode protector, viscosidad, estabilidad térmica, temperatura de formación del film, densidad, absorción de agua, resistencia al desgarre, etc...

- **Experiencias prácticas. Transferencia electrográfica con Acetato de Polivinilo MOWILITH en dispersión acuosa.**

A continuación pasamos a describir detalladamente el proceso de transferencia de una imagen electrográfica sobre papel normal de 80 gramos utilizando como medio de transferencia acetato de polivinilo MOWILITH en dispersión acuosa, sobre un soporte de madera de contrachapado sobre el que se le ha pegado una loneta de algodón y posteriormente ha sido tratada con la aplicación de un aparejo sintético.

Los materiales necesarios para la realización de la experiencia son:

- Fotocopia analógica, laser o digital, color o blanco y negro sobre papel normal de 80 gramos.
- Gesso sintético (artesanal o industrial) base de acetato de polivinilo, carbonato cálcico micronizado y pigmento blanco de titanio.
- Rodillo de esponja blando.
- Cubeta
- Soporte definitivo: madera, cartón, tela...etc.
- Paños húmedos y esponjas

El proceso de realización es el que a continuación se describe:

Para la realización de transferencias con acetato de polivinilo es necesario preparar el soporte receptor, independientemente de cual sea su naturaleza, bien con un aparejo sintético (Gesso) realizado a partir de la combinación en proporción del adhesivo de acetato de

polivinilo, carbonato cálcico micronizado (yeso mate) y pigmento blanco de titanio; o simplemente con la aplicación de una película de la resina vinílica sobre el soporte receptor disuelta en agua al 50%. (FIGURA 131)



FIGURA 131. Materiales necesarios para la operación de transferencia con resina acrílica en suspensión.

El aparejo sintético (Gesso) aplicado sobre la superficie que va a recibir la transferencia nos ofrece como característica principal, es decir, la no solubilidad en agua una vez seco. El polímero en dispersión acuosa, base del aparejo sintético, dejará de ser hidrosoluble una vez tenga lugar la reacción de polimerización, esto es, la liberalización del agua en el proceso de secado. Posteriormente, el resultado será una superficie semiporosa, y semipermeable, adecuada para soportar el proceso de transferencia.

- **Preparación del soporte temporal.**

La copia sobre el soporte temporal puede realizarse en cualquier tipo de máquina fotocopidora, si bien es cierto que con este procedimiento las copias que mejor resultado dan son las realizadas con máquinas electrofotográficas láser en blanco y negro y en color.



FIGURA 132. Operación de lijado sobre la superficie del aparejo.

Una vez encolada la tela a la tabla, y aplicadas al menos dos capas de gesso sintético, se procede a efectuar un suave lijado por toda la superficie del soporte, con el objeto de crear una superficie lo más lisa y uniforme posible. (FIGURA 132)

Opcionalmente puede efectuarse, posterior al lijado, una aplicación de acetato de polivinilo diluido con agua al 70 % sobre el aparejo de Gesso sintético, con el fin de homogeneizar la absorción del soporte final sobre el que realizaremos la transferencia.

- **Aplicación del medio de transferencia.**

Una vez preparado el soporte receptor con el aparejo sintético (susceptible de ser variado en su tonalidad añadiendo previamente a su aplicación sobre el soporte pigmentos aglutinados con la misma resina PVA y el carbonato cálcico), y totalmente seco, procederemos a la aplicación de la resina sobre la copia en papel, por la cara donde se encuentra



FIGURA 133. Aplicación de la resina en dispersión directamente sobre la copia.

el toner. (Es aconsejable que la copia sea lo más reciente posible, con el objeto de que la adherencia de las partículas del toner sobre el papel temporal no sea totalmente definitiva). la aplicación ha de hacerse con un rodillo de esponja suave, de forma homogénea sobre la superficie de la copia. (FIGURA 133)

Para el proceso de realización de la transferencia, utilizaremos una cubeta y un rodillo de esponja suave. Dentro de la cubeta realizaremos la mezcla del medio de transferencia mezclando una parte de acetato de polivinilo y una parte de agua. La mezcla ha de ser uniforme y no se aplicará sobre la copia hasta que su consistencia no sea perfectamente homogénea (similar a la textura de un yogur)

- **Colocación de la copia sobre el soporte definitivo.**

Aplicamos con el rodillo el medio de transferencia de forma homogénea por toda la superficie de la copia, por el lado del toner impreso.

Posteriormente se coloca la copia (la parte del toner en contacto con el adhesivo y a su vez con el soporte receptor) y se ejerce presión con muñequilla de paño, para evitar la formación de burbujas de aire, que impedirían el contacto del toner con el soporte receptor. (FIGURA 134)

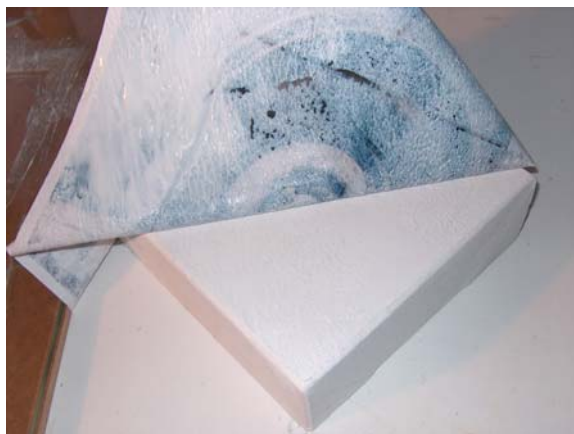


FIGURA 134. Colocación de la copia sobre el soporte receptor de la transferencia.

Para un buen reporte del toner, es muy importante este paso, ya que hemos de saber que donde no haya medio adhesivo, posteriormente no habrá toner transferido al soporte final.

- **Pegado**

Procederemos a la adhesión de la fotocopia sobre el soporte receptor poniendo en contacto la cara impresa de toner e impregnada con el medio transferidor sobre el soporte entelado con el aparejo.



FIGURA 135. Presión sobre la copia pegada al soporte receptor de la transferencia.

- **Fijado.**

Utilizamos un paño de tela suave en forma de muñequilla o un rodillo de caucho duro, como los que se utilizan en grabado calcográfico, para ejercer presión continua y desde el centro hacia el exterior, con el objeto de eliminar el exceso de cola y evitar así la formación de burbujas de aire. (FIGURA 135)



Una vez aplicado el medio transferidor de forma intermedia entre el toner de la copia adherido al soporte temporal y el soporte definitivo, la liberación del agua producirá que las micelas o flóculos del polímero se unan formando un todo de tal manera que, si el polímero no es soluble en agua, como es el caso, ya no volverá a deshacerse en ella, produciendo así una película o estrato compuesto y unido entre el polímero y el toner de la copia sobre el soporte definitivo.

- **Eliminación de excesos de cola y burbujas de aire.**

Una vez eliminadas todas las burbujas de aire y el exceso de cola, procedemos a presionar sobre los cantos del soporte, hasta que la copia quede perfectamente adherida al mismo.

Posteriormente dejamos secar durante al menos cuatro horas, antes de descubrir el resultado, hasta que el polímero en dispersión acuosa libere toda el agua empleada y se solidifique con el soporte.

- **Disolución del soporte temporal.**

Una vez seco totalmente, se procederá a la disolución del soporte temporal o papel de copia mediante la aplicación de agua templada hasta recubrir y humedecer por completo las fibras del papel soporte temporal de la copia.

Para ello realizaremos un suave frotado con la yema del dedo o con una esponja húmeda, de forma continua y sin ejercer demasiada presión hasta conseguir retirar poco a poco todo el papel del soporte temporal o copia (FIGURA 136).

De esta forma, poco a poco irá conformándose la imagen de toner que antiguamente estaba en el soporte temporal o



FIGURA 136. Disolución del soporte temporal de la copia por frotado con agua.



papel de copia y que ahora pasa a estar transferida al soporte definitivo, y a su vez adherida al mismo, sin afectarle la humedad, ya que tanto la resina vinílica como el toner son insolubles en agua.

La realización adecuada de esta parte del proceso irá en función del control de la presión que se ejerza sobre el soporte, demasiada presión puede dañar el toner de la imagen transferida, formando zonas sin imagen (calvas). (FIGURA 137)



FIGURA 137. El control de la presión en el levantado del soporte temporal es muy importante. Demasiada presión puede producir calvas en la imagen transferida.

Una vez retirado el grueso de la fibra del soporte temporal, continuaremos ejerciendo presión, cada vez más suave, hasta retirarla en su totalidad.

A medida que se evapora el agua, los restos de fibra se tornarán más visibles, en forma de un velo blanquecino. Cabe decir que esto no es síntoma de una mala realización del proceso. Este problema será solventado en una fase posterior de la transferencia, aplicando una capa de acetato de polivinilo disuelta en agua al 80%.

La imagen de toner aparece nítidamente sobre el soporte final. (FIGURA 138)

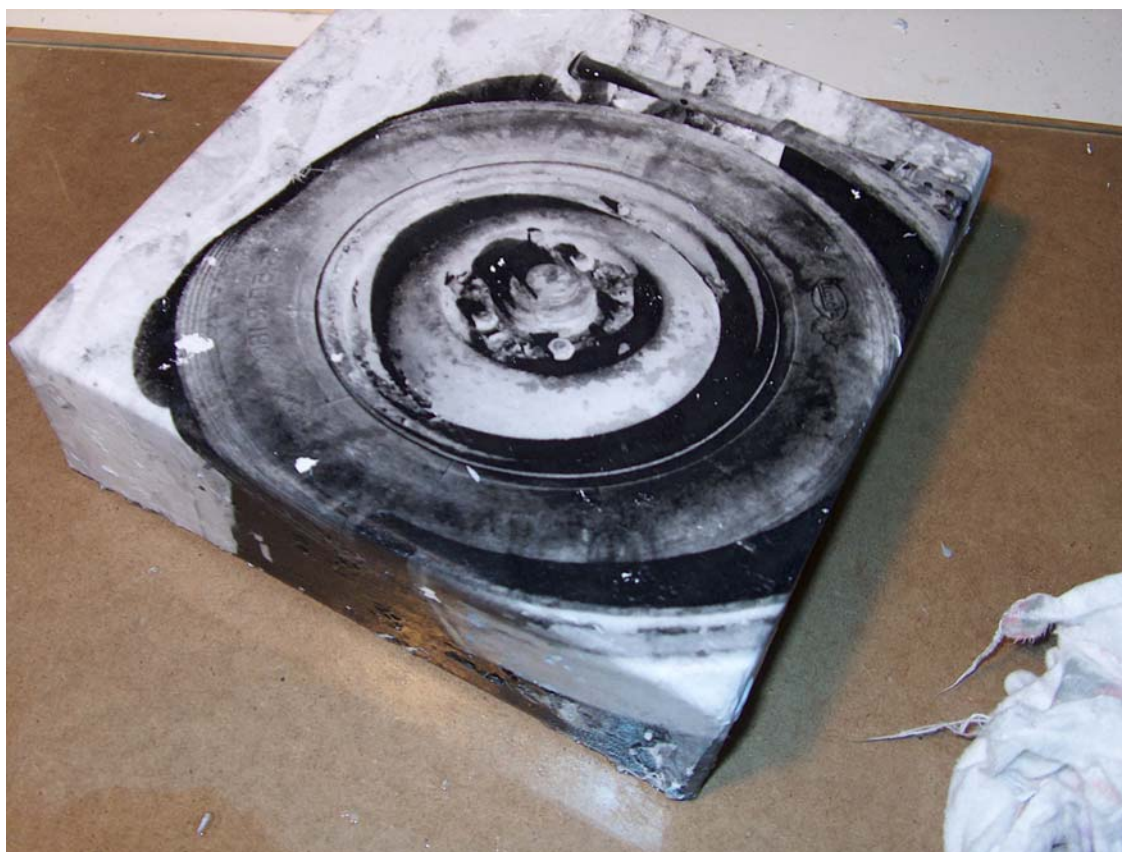


FIGURA 138. Experiencia práctica. Imagen de la imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal papel normal, transferida con polímero acetato de polivinilo en dispersión acuosa sobre el soporte receptor definitivo tabla entelada con aparejo sintético.

- **Otras combinaciones de aplicación de acetato de polivinilo MOWILITH sobre distintas variaciones en el soporte receptor definitivo.**

En las experiencias realizadas con este material para este trabajo de investigación, se experimentaron varias combinaciones de aplicación, con el objeto de comprobar si el

mismo tipo de resina conseguía buenos reportes con otro tipo de copias o con distintas variaciones en la manipulación del soporte artístico definitivo. Esto es, transferencias con copias en color sobre soportes de madera sin aplicación de aparejo; transferencias de copias blanco y negro o en color sobre soportes de tela de distinta naturaleza, con y sin aparejo; o también transferencias de copias blanco y negro o color sobre soportes de madera entelados o en crudo y con aplicaciones de aparejos tradicionales a base de cola de conejo y yeso mate. Las combinaciones pueden ser múltiples, obteniendo en casi todos los casos excelentes resultados de reporte de la imagen electrofotográfica con la utilización de la resina vinílica acetato de polivinilo MOWILITH.

A continuación mostramos imágenes de algunas de los distintos procesos de aplicación realizadas sobre soportes pictóricos bidimensionales de distinta naturaleza o con variaciones en su preparación.

- EJEMPLO 1.-Transferencia con resina sintética vinílica acetato de polivinilo MOWILITH sobre fotocopia A3 láser blanco y negro sobre papel normal de 80 gramos en madera de contrachapado con aplicación parcial de aparejo con gesso sintético.

El proceso de realización es el siguiente:

- Preparación del soporte receptor con gesso sintético aplicado directamente sobre la madera de contrachapado del soporte receptor definitivo.
- Aplicación del medio transferidor acetato de polivinilo disuelto en agua al 50% sobre la cara del soporte temporal donde se encuentra el toner.
- Pegado de la copia sobre el soporte definitivo.

Durante el proceso de pegado, aplicaremos presión moderada sobre la copia con paño de tela suave o rodillo de caucho para evitar excesos de cola y burbujas de aire. Dejar secar al menos cuatro horas.

- Una vez seco, retiramos el soporte temporal disolviéndolo con agua templada y un suave y continuo frotado por toda la superficie del soporte receptor.

Poco a poco toda la fibra de papel del soporte temporal de la copia irá desapareciendo hasta descubrir la totalidad del toner transferido. Controlar la presión a medida que las fibras de papel vayan desapareciendo.

- Una vez libre de fibras de papel, se procede a la protección y eliminación del velo blanquecino resultante con una capa muy fina del líquido transferidor, rebajado con agua al 80% aproximadamente. Tras la aplicación de la película protectora, el aspecto blanquecino de la transferencia irá desapareciendo con el proceso de secado, dejando una superficie más o menos brillante, dependiendo de la concentración de resina acrílica en la mezcla.

Concluida esta operación, podremos apreciar visualmente cómo la imagen electrográfica aparece transferida en su totalidad dentro del estrato o film sólido de acetato de polivinilo polimerizado, con un reporte de imagen del 100%.

En este momento, la superficie estará preparada adecuadamente para soportar cualquier tipo de técnica pictórica en adición sobre la transferencia, con el objeto de ser transformada o no, en función del discurso expresivo personal del artista. (FIGURA 139)



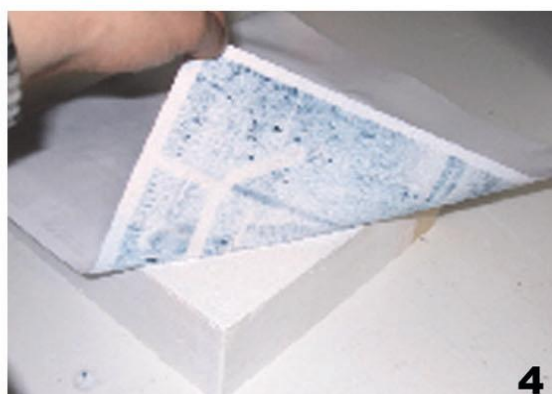


FIGURA 139. Secuencia del proceso de realización de transferencia de copia electrofotográfica en blanco y negro sobre soporte receptor de madera de contrachapado con aparejo sintético.

- EJEMPLO 2.-Transferencia con resina sintética vinílica acetato de polivinilo MOWILITH con fotocopia A3 láser color impresa en papel normal de 80 gramos sobre madera de contrachapado sin aparejo.

El proceso de realización es el siguiente:

El procedimiento a seguir es exactamente el mismo que en el resto de las experiencias previas.

Aplicación del medio de transferencia de forma homogénea con rodillo de espuma sobre toda la superficie de la copia por la cara del toner. (FIGURA 140)



Pegado de la copia sobre el soporte, presionando con rodillo de caucho para eliminar el exceso de cola y burbujas. Dejar secar al menos cuatro horas para proceder al levantado del soporte temporal.



FIGURA 140. Aplicación de la resina en emulsión sobre la copia para transferencia sobre madera sin aparejo.

La imagen aparece nítidamente sobre el soporte de madera, aun sin aparejo previo. La transparencia de la resina vinílica como medio transferidor nos permite apreciar la madera en las partes de la copia donde no había toner, esto es, las partes de blanco.

El resultado de la transferencia nos proporciona una imagen exactamente de igual calidad que la recogida en el soporte temporal, el reporte con este método al soporte definitivo es prácticamente del cien por cien. (FIGURA 141)

Sin embargo, hemos de tener en cuenta, que dependiendo del rebaje con agua que realicemos en la mezcla del acetato de polivinilo, el estrato o capa de resina polimerizada que quedará sobre nuestra imagen será de mayor o menor grosor.

En este sentido, es necesario apuntar que si nuestra pretensión es utilizar la transferencia de la imagen como punto de partida de nuestra obra pictórica, el exceso de acetato de polivinilo en el proceso de transferencia dará como resultado una imagen excesivamente plastificada, debido al exceso de resina empleada durante el proceso. Para evitar esto, realizaremos distintas pruebas de aproximación a la mezcla de solución de transferencia, con el objeto de obtener el porcentaje adecuado para realizar la transferencia y que el resultado nos de una imagen final de aspecto mate, y no una imagen con una capa gruesa brillante. (FIGURA 142)

Debido a la transparencia de la película de resina vinílica polimerizada, las zonas de blanco de la imagen serán sustituidas por el tono del soporte receptor de la transferencia final. En este caso, el tono de la madera (FIGURA 142)



FIGURA 142. Disolución del soporte temporal de la copia por frotado con agua.





FIGURA 143. Experiencia práctica. Imagen comparativa de la copia antes y después del proceso de transferencia. En ella puede apreciarse que el reporte de transferencia con éste método es del 100%



### 10.1.3. Resinas acrílicas. Polímetacrilatos en emulsión acuosa. Primales.

Dentro del grupo de polímeros llamados acrílicos o compuestos poliacrílicos y polimetacrilatos encontramos los poliácridonitrilos, poliácridéster, los polimetacrilésteres (PMMA), cianocrilatos, etc...

Los polimetacrilatos, junto con los acetatos de polivinilo, son los dos grupos de sustancias de polímeros en dispersión que se consideran en general más aptas para su aplicación en las disciplinas propias de las Bellas Artes y Restauración del Patrimonio Artístico, especialmente como adhesivos, consolidantes, y en el caso que nos ocupa como materiales susceptibles de generar películas o estratos sólidos y transparentes, insolubles en agua una vez polimerizados y también insolubles en los disolventes del toner electrográfico. Los polimetacrilatos son resinas duraderas en las pruebas de exposición a la intemperie y son muy estables a la luz y al calor.<sup>99</sup>

Los polimetacrilatos pueden disolverse en hidrocarburos aromáticos como el tolueno, xileno, etc... así como en derivados del petróleo que contengan del 25 al 35% de

<sup>99</sup> En ciertos polimetacrilatos, particularmente el de iso-butilo, se ha observado cierta tendencia a volverse insolubles por la formación de enlaces transversales bajo la influencia de la luz pero sin cambio de aspecto. Restauració-Conservació-Materials. Capítol 2.2.1.2. Materias Plásticas. Resinas acrílicas. Compuestos poliacrílicos y polimetacrilatos. Barcelona. 1998.

compuestos aromáticos (no es el caso de los disolventes del toner electrográfico). Los polimetacrilatos forman películas muy transparentes. El polimetacrilato de metilo es el más duro y el de n-butilo el más elástico. Sin embargo el polimetacrilato de n-butilo tiene una pronunciada tendencia a retener el polvo.

La industria norteamericana de resinas sintéticas RHOM & HAAS posee distintos nombres (marcas) para la denominación de los mismos productos. En Europa las dispersiones se llaman PRIMAL, sin embargo en Estados Unidos su denominación comercial es RHOPLEX. Resinas sólidas o resinas disolventes se llaman PARALOID, las numeraciones (para las dispersiones) no son indicios para el TG (Temperatura de transición vítrea), sino que son paralelas a los años de elaboración y desarrollos de los productos por parte de la industria.

Así pues, posteriormente a la Segunda Guerra Mundial, en torno a 1950, la denominación europea comenzó con PRIMAL AC 31, AC 32, AC 33, AC 34, AC 22, AC 64... etc. Después números de tres cifras y últimamente números de cuatro cifras. El producto desarrollado más recientemente en Europa es el PRIMAL E 1381, denominado en Estados Unidos RHOPLEX AC 829.

- **Experiencias prácticas. Estudio pormenorizado del polimetacrilato PRIMAL AC-33 (o AC 532) en emulsión acuosa como agente transferidor.**

Este producto es una emulsión acrílica pura de composición no declarada. Tal vez esté basada en un copolímero de acrilato metacrilato, semejante al Paraloid B-72 aunque de mayor peso molecular, existen varios grados.

En cuanto a su composición química, la resina acrílica termoplástica PRIMAL AC 33 es una combinación de acrilatos y metacrilatos de etilo y metilo. Su aspecto es lechoso de color blanco y su presentación comercial es en emulsión acuosa (contenido en sólidos 46 +/- 0,5%). Es soluble en agua y otros sistemas acuosos antes de la polimerización. Compatible con otros polímeros, la carboximetilcelulosa y otros.

En cuanto a sus características básicas para la utilización como medio de transferencia de la imagen electrográfica, el PRIMAL AC 33 presenta una viscosidad más ligera que el polímero acetato de polivinilo y una excelente estabilidad química.

Este producto forma una película transparente de alta resistencia a la luz ultravioleta y al calor. Mantiene la flexibilidad y elongación después de haberse expuesto a la intemperie y gran durabilidad. Buena tolerancia a varios disolventes orgánicos y excelentes propiedades de adhesión a otros soportes.



FIGURA 144. Secuencia de realización de transferencia de copia electrofotográfica a color utilizando resina acrílica en dispersión.

Por todo ello, la elección de este tipo de resina para el propósito desarrollado en este trabajo de investigación, presenta a priori excelentes cualidades para el reporte en transferencia de la imagen electrográfica sobre el soporte definitivo.

A continuación pasamos a describir el proceso de transferencia de la imagen electrográfica sobre soporte definitivo utilizando PRIMAL AC 33 como medio transferidor.

- EJEMPLO 1-Transferencia electrográfica con PRIMAL AC 33 en emulsión acuosa.

Como hemos mencionado, la resina acrílica PRIMAL AC-33 en emulsión acuosa presenta un aspecto mucho más líquido que la resina vinílica MOWILITH, con lo que para la consecución de un buen reporte de transferencia, es conveniente utilizar un medio espesante, como por ejemplo gel de sílice en polvo, con el objeto de conseguir que el medio transferidor adquiera la suficiente consistencia como para formar una película que aglutine el toner de la copia con el soporte receptor de forma adecuada.

Aun sin disponer del mencionado medio espesante, la transferencia puede realizarse de forma satisfactoria realizando dos operaciones de impregnación con la resina medio transferidor. Por un lado realizaremos un vertido de la resina en estado puro sobre el soporte, extendiéndola uniformemente con un rodillo de esponja suave. Por otro lado aplicaremos una película de la resina directamente sobre la copia. (FIGURA 144)

Colocamos la copia, como siempre el toner en contacto con la superficie del soporte receptor, y aplicamos presión de forma ligera con una imprimadera o rasqueta de goma blanda, desde el centro hacia los bordes, para eliminar el sobrante de resina y las posibles burbujas de aire. (FIGURA 144)



Una vez realizada esta operación, dejamos secar entre dos y cuatro horas mínimo antes de proceder al levantado del soporte temporal, aplicando agua templada y frotando suavemente hasta disolver por completo las fibras del papel soporte temporal. (FIGURA 145)



FIGURA 145. Disolución del soporte temporal por frotado con agua y aspecto final de la transferencia sobre el soporte receptor definitivo.

Finalmente, procederemos a la aplicación de un barniz mate de base acrílica para la eliminación del aspecto blanquecino producido por los restos de partículas celulósicas del soporte temporal de la copia que no han sido eliminadas en el proceso de frotado. (FIGURA 145)

De la misma forma que en las experiencias anteriores, nuestra imagen estará ahora en disposición de ser trabajada con técnicas pictóricas en adición sobre la transferencia realizada en el soporte pictórico definitivo.



- **Productos derivados. Experiencia práctica.**

En la actualidad pueden encontrarse distintos productos para este fin, comercializados con distintas denominaciones comerciales, basados en el mismo principio de utilización, compuestos a partir de polímeros de resina acrílica o vinílica en dispersión. Este es el caso pueden encontrarse en el mercado productos como Image Maker®, comercializado principalmente en tiendas especializadas en productos textiles.

El procedimiento a seguir para utilizar este tipo de productos, es en esencia el mismo que hemos seguido en las experiencias descritas anteriormente, ya que el producto, desde el punto de vista de su composición química, es una mezcla de resina rebajada con agua y mezclada con distintos productos estabilizantes. (FIGURA 146)

En este sentido, en este trabajo de investigación recomendamos la utilización de la materia prima original, con el objeto de economizar al máximo el proceso, obteniendo además mejores resultados, en relación a la posibilidad de manipulación directa de la materia prima, con el objeto de controlar sus propiedades físicas en relación a lograr un mayor grado de compatibilidad técnica con las técnicas pictóricas tradicionales.

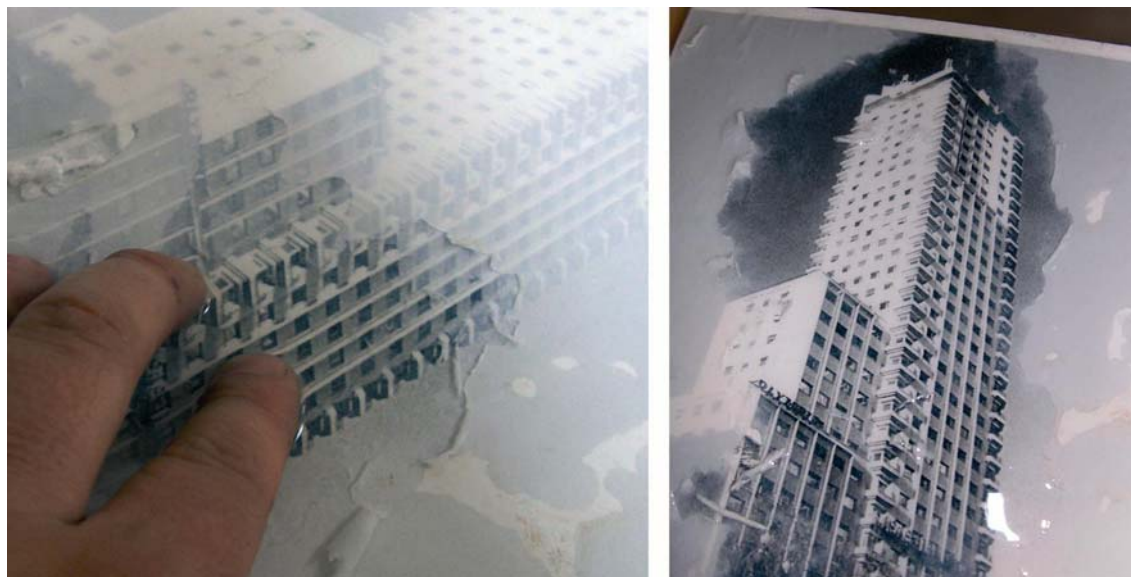


FIGURA 146. Disolución del soporte temporal por frotado con agua tras el proceso de transferencia con IMAGE MAKER ®

- **Composiciones por transferencias en gran formato.**

El espectacular ascenso del mercado de la tecnología de impresión digital en gran formato en los últimos cinco años, ha facilitado en gran medida la posibilidad de realización de tiradas cortas con impresiones digitales en color en gran formato a nivel de usuario a un coste moderado. Sin embargo, y aun teniendo en cuenta la limitación de tamaño existente en la gran mayoría de las máquinas de reproducción electrofotográfica existentes en el mercado digital laser, (en la gran mayoría de los casos no supera el formato DIN A3), es posible la realización de composiciones en formatos superiores por transferencia de imágenes, utilizando la opción que este tipo de sistemas de impresión posee para la ampliación digital del original. Esta opción es denominada en la gran mayoría de sistemas de impresión como Opción de ampliación en multipágina.

Esta posibilidad nos permite ampliar nuestra imagen original al tamaño deseado, a partir de la transferencia de sucesivas porciones de la imagen ampliadas en proporción al tamaño deseado e impresas cada una de ellas en formato DIN A3.

El proceso de realización es similar al resto de los procesos pormenorizados en este apartado, sin embargo habrá que tener en cuenta los siguientes aspectos:

Por razones de economía, ahorro de tóner y mantenimiento de las máquinas, los sistemas de impresión electrofotográficos no permiten la impresión en la totalidad de la superficie el papel (impresión a sangre), dejando siempre un margen lateral alrededor de la imagen de un centímetro aproximadamente. Para la realización del proceso de transferencia en gran formato, este margen habrá de ser recortado, con el objeto de formar la imagen por piezas de forma ininterrumpida.

Las copias electrofotográficas realizadas sobre papel normal de 80 gramos y transferidas utilizando polímeros en dispersión sufren movimientos durante el proceso causados por la humedad del agua. El agua existente en la dispersión de polímero provoca que las fibras del papel se hinchen, provocando leves deformaciones en la imagen de tóner, que pueden afectar a la continuidad de la imagen multipágina desde el punto de vista formal. (FIGURA 147)



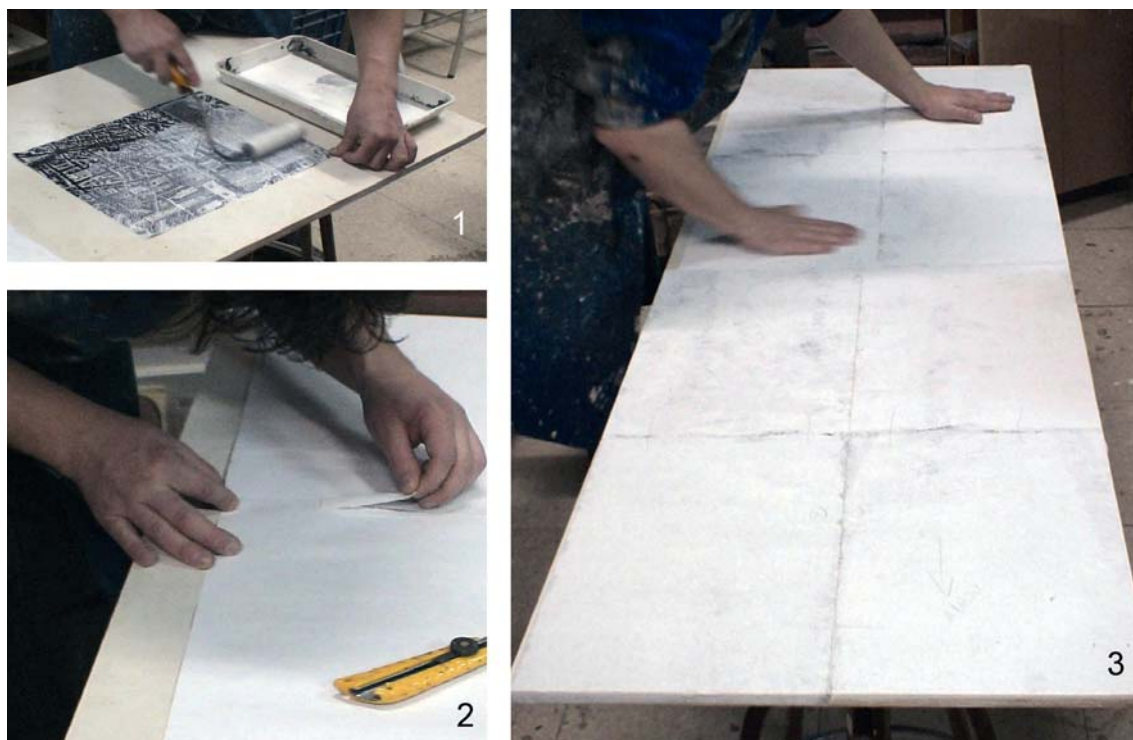


FIGURA 147. Secuencia de proceso de transferencia en gran formato a partir de copias tamaño A3

Si realizamos la unión de las copias previamente al proceso de transferencia, hasta obtener imágenes superiores a DIN A3, la manipulación de las copias ensambladas durante el proceso de impregnación del polímero es mucho más problemático y dificultoso, corriendo en mayor medida el riesgo de que queden arrugas o burbujas durante el proceso de pegado. (FIGURAS 148 y 149)



FIGURA 148. A la izquierda: Presentación de la copia sobre el soporte receptor de la transferencia. A la derecha: Aspecto de la transferencia finalizada.



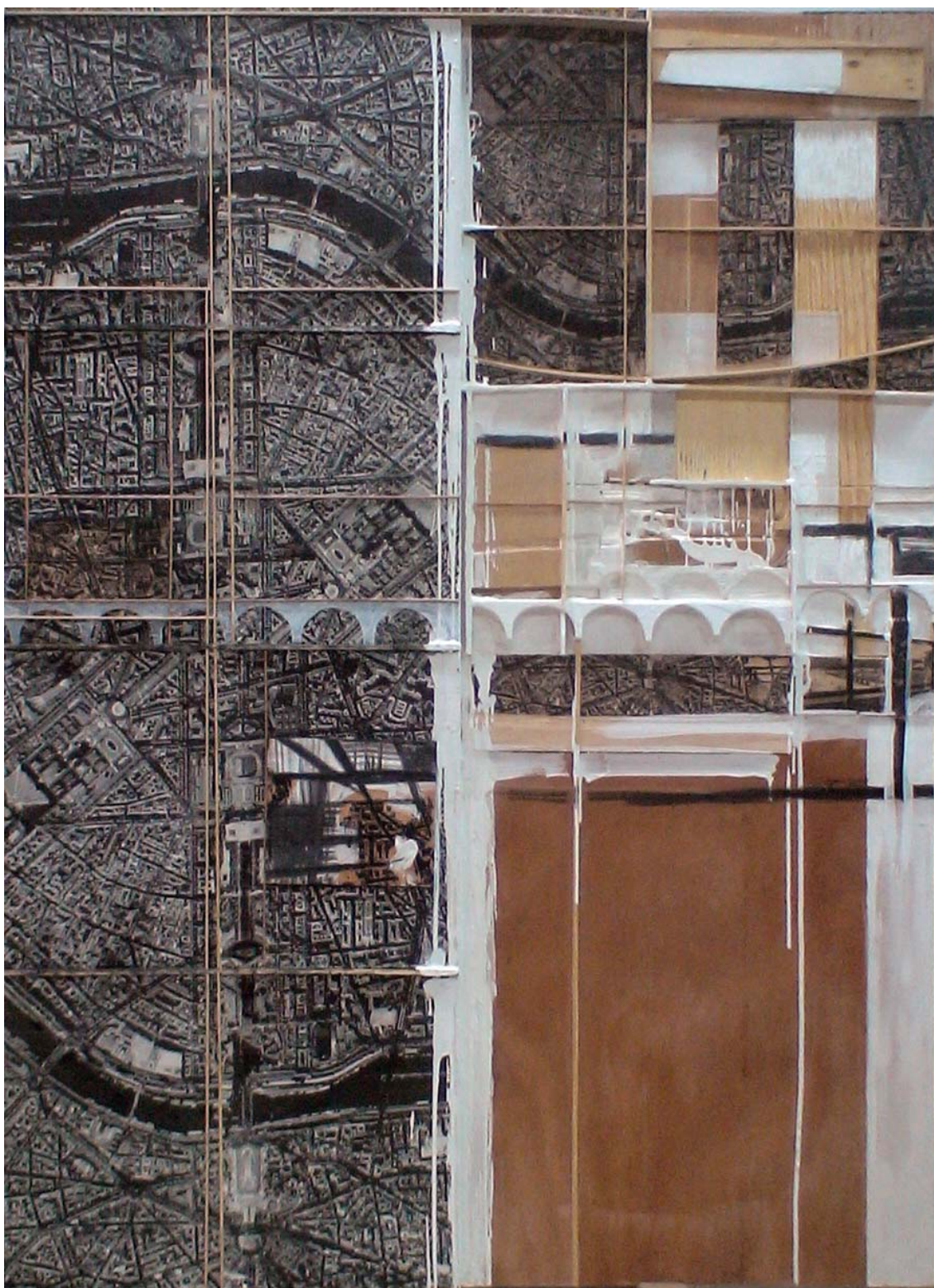


FIGURA 149. Juan José García Garrido. (Madrid, 1963). *"París aéreo"*. 163 X 117,8 cm. 2006. Ensamblaje, transfer electrofotográfico y acrílico sobre tablero de contrachapado.

Por estos motivos, y a partir de los resultados de las pruebas de investigación realizadas, el proceso de transferencia electrofotográfica en gran formato utilizando polímero en dispersión habrá de realizarse por partes, es decir, en porciones de impresión DIN A3, realizando el proceso de pegado de cada copia sobre el soporte definitivo de forma individual, ensamblando cada copia siguiente una vez fijada y pegada la pieza anterior.

De esta forma, conseguiremos controlar en la medida de lo posible los movimientos de la imagen causados por la humedad del papel soporte temporal de copia producida por el agua del polímero en dispersión aplicado.

La re-organización de la imagen en el soporte pictórico definitivo nos permitirá realizar la composición de nuestra imagen, definiendo los lugares específicos de cada transferencia.

Una vez terminado el proceso de transferencia y deshecho el soporte temporal de papel por el procedimiento descrito, dispondremos de nuestra imagen preparada para ser intervenida con técnicas pictóricas magras o grasas, dependiendo del aparejo que hayamos utilizado en la preparación del soporte definitivo.

Desde el punto de vista del proceso creativo, partiremos de una imagen tramada electrofotográficamente sobre el soporte, inicio de una posterior intervención manual. De esta forma, tendremos la posibilidad de conjugar plásticamente la imagen mecánica con la plástica en adición de técnicas pictóricas tradicionales, abriendo considerablemente el abanico de posibilidades plásticas, que dependerán del concepto o discurso personal de cada artista (FIGURA 150),





FIGURA 150. Experiencia práctica. Transferencia de imágenes electrofotográficas impresas sobre papel normal de 80 gramos utilizando la opción multipágina. Transferencia con polímero en dispersión sobre soporte definitivo de madera (116 X 81 cm) preparada con aparejo sintético. Transformación en adición a la transferencia con técnica al óleo.



## **10.2. POLÍMEROS SINTÉTICOS TERMOSENSIBLES EN FILM.**

### **10.2.1. Empleo de emulsiones de polímeros sintéticos termosensibles en film como soporte temporal de transferencia de la imagen impresa.**

A partir de las primeras experiencias con polímeros sintéticos como material conformador de la imagen en transferencia del producto de dibujo a partir de toner electrográfico realizadas por los primeros investigadores, el desarrollo tecnológico en el ámbito de la industria de los materiales sintéticos, unido al desarrollo de las tecnologías de impresión, han creado, sobre todo en los últimos veinte años, una importante cantidad de alternativas a los procesos de transferencia con disolventes tóxicos. De entre sus principales aportaciones pueden destacarse de forma concreta la utilización alternativa de productos procedentes del ámbito industrial o de disciplinas no necesariamente vinculadas tradicionalmente al campo de las artes plásticas. En este sentido, el empleo de materiales sintéticos de baja toxicidad, como los polímeros termoplásticos producidos en film o en aerosol, para las industrias gráficas o textiles, pueden en la actualidad ser perfectamente adaptables para ser utilizados como vehículos de transferencia de la imagen procedente de los nuevos sistemas de reproducción de la imagen como la electrofotografía o la impresión ink jet sobre soportes artísticos definitivos, utilizando la aplicación de calor externo como medio transferidor.

En este sentido, la utilización de los sistemas de transferencia industrial basados en soportes temporales térmicos tratados específicamente para su transferencia a soportes definitivos, (principalmente soportes textiles), contribuyen y aportan una alternativa más de actuación expresiva con las imágenes electrográficas, electrofotográficas y de impresión ink jet adecuadas a soportes artísticos definitivos de distinta naturaleza.

Por otro lado, y como ya hemos mencionado en capítulos anteriores, la enorme versatilidad de los polímeros sintéticos en film se hace patente en la utilización de soportes temporales termoplásticos como soportes receptores de la imagen tramada generada por sistemas de impresión electrofotográficos e ink jet, como sistema de transferencia de baja toxicidad de aplicación alternativa y en sustitución de los

disolventes alifáticos tóxicos necesarios para las primeras técnicas tradicionales de transferencia por disolución de la imagen impresa.

#### **10.2.2. Sistemas domésticos de presión / calor. Prensas térmicas de baja presión.**

En un principio, la utilización de soportes temporales con revestimiento de polímero termosensible estaba limitado, para su uso como soporte temporal para transferencia de la imagen impresa, a la utilización de costosas máquinas hidráulicas de prensado en caliente. Por este motivo, y con el objeto de ampliar el mercado hacia sectores de consumo menos profesionales, las principales empresas optaron por investigar en

torno a la consecución de polímeros termosensibles de baja temperatura de fusión, para poder ser utilizados con prensas térmicas de baja presión, asequibles para mayor número de usuarios.



FIGURA 151. Ejemplo de plancha térmica manual de baja presión para uso doméstico.

El resultado fue el desarrollo de planchas térmicas manuales, de coste mas reducido, y fácilmente utilizables para uso doméstico en el estudio del artista.

(FIGURA 151)

Este tipo de máquinas, constituyen una solución intermedia entre los sistemas de impresión profesionales, inaccesibles para el consumidor medio, y la planchas domésticas, fuentes de calor insuficientes para la mayoría de los puntos de fusión de los revestimientos de polímero termosensible de los soportes temporales para transferencia comercializados.

Existe una interesante oferta de sistemas térmicos de baja presión, cada uno de ellos específico para un tipo de impresión o transferencia concreto (objetos tridimensionales, textiles de distinta naturaleza, tamponados flexográficos, etc...).

Para este trabajo de investigación, se realizó una búsqueda en torno a las distintas ofertas existentes en el mercado, con el objeto de encontrar un sistema que en su



relación calidad-precio, ofreciera las mejores prestaciones, con respecto al uso específico para transferencia de imágenes sobre soportes artísticos, de forma fácil y económica..<sup>100</sup> (FIGURA 152).

Genéricamente, los sistemas de calor para este tipo de técnicas de transferencia han de contar como mínimo con los siguientes elementos básicos, adecuados para los procesos de transferencia descritos en este apartado:

- Una placa de metal conductor de calor situada en la parte superior con sistema de calor incorporado generado por una resistencia eléctrica de alta potencia, capaz de producir calor hasta el nivel limitado por el termostato (250-500 °C)
- Una placa inferior metálica recubierta con un material de caucho moldeable, para sustentar y ajustar la presión ejercida por el brazo articulado sobre el material colocado entre las dos placas.

El formato de estas dos placas determinará el área máxima sobre la que se aplicará calor de forma homogénea, siendo esta superficie el límite máximo del formato de nuestra transferencia. Existen distintos formatos, dependiendo del modelo y coste de la máquina.

- Un brazo articulado de cierre con un sistema de ajuste manual por presión.<sup>101</sup>
- Un termostato calibrador de temperatura en grados centígrados (de 0 a 500 °C según el modelo)
- Un regulador de temperatura, graduado en puntos de 0 a 10, para controlar la temperatura de la plancha.
- Un temporizador analógico o digital (dependiendo del modelo) que regula el tiempo de contacto en segundos de las placas superior e inferior durante el proceso de transferencia

---

<sup>100</sup> Para la realización de las pruebas de taller con estas técnicas de transferencia, el doctorando adquirió un sistema de prensado térmico de baja presión marca NewAVE, con plato de 50 X 60 cm ,termostato, regulador de temperatura y temperatura máxima de 500°C. La máquina fue comprada de segunda mano a través de internet y su precio fue de 1.200 euros.

<sup>101</sup> Opcionalmente, algunos modelos de prensa térmica incorporan un sistema de precisión para medir la presión en el cierre del brazo articulado.

## PLANCHA TÉRMICA MANUAL DE BAJA PRESIÓN

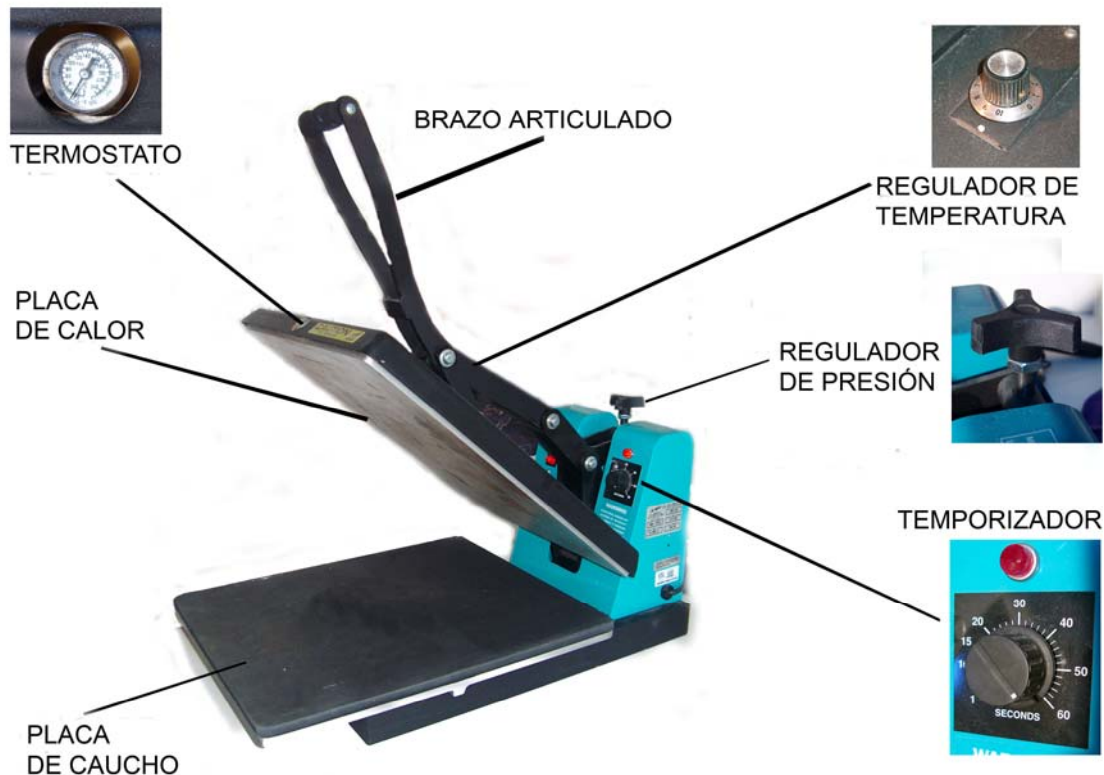


FIGURA 152. Mecanismos de utilización de la plancha térmica de baja presión.

### 10.2.3. Características físicas de los soportes temporales a partir de polímeros termosensibles.

Desde el punto de vista de la industria textil y sus derivados, y debido a la creciente proliferación de diferentes marcas y tipos de copiadoras láser comercializadas en los últimos años, los fabricantes de soportes temporales para transfer en la industria textil han intentado confeccionar un modelo de papel válido para todos los tipos de fotocopadoras y sistemas de impresión ink jet, no sólo en lo relativo a la compatibilidad con los sistemas de impresión utilizados, (comportamiento e interacción de éstos con los soportes transfer durante el proceso realización de la copia), sino también en los aspectos relacionados con su permanencia en el soporte textil definitivo y su resistencia al lavado, puesto que el mercado potencial de este tipo de industrial está dirigido principalmente a la transferencia de imágenes sobre prendas de vestir y similares.

Desde el punto de vista operativo, los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de elaborar un soporte temporal para transferencia térmica son los siguientes:

- **El grosor del soporte.**

Teniendo en cuenta la tecnología de impresión utilizada, el grosor del soporte temporal para transferencia será un factor clave a la hora de evitar atascos en las máquinas, circunstancia muy perjudicial para el mantenimiento de estos sistemas de impresión, generalmente de coste económico muy elevado.

- **La termoestabilidad.**

Comportamiento del revestimiento film de polímero durante el proceso de realización de la copia o impresión.

La temperatura de fusión del film de polímero de revestimiento del film nunca debe ser superior a la del toner electrográfico (160-180°C aproximadamente), durante el proceso de fijado con rodillos de presión y calor en el proceso de materialización de la copia en el interior de la máquina. Si el film de polímero tuviese una temperatura inferior o similar al toner, y se funde total o parcialmente durante el proceso de elaboración de la copia, el soporte temporal para transferencia dejaría residuos muy perjudiciales para el mantenimiento y correcto rendimiento del sistema de impresión.

- **El punto de fusión del revestimiento o film de polímero durante el proceso de transferencia de la imagen impresa.**

Para la realización de las pruebas de experimentación de este trabajo de investigación, se ha experimentado con diversos tipos de soportes temporales termoplásticos procedentes de distintas marcas comerciales. Los resultados han sido de diversa naturaleza, observando cambios sobre todo en lo relativo a las variables marcadas expresamente en su comportamiento durante el proceso de realización de la transferencia, estas variables son:

- 1.-Tiempo de exposición de la fuente de calor externa sobre el soporte temporal térmico con la imagen impresa en contacto con el soporte definitivo durante el proceso de transferencia.

Cada fabricante recomendará un tiempo concreto de exposición de la imagen impresa sobre el soporte temporal, indicado para el funcionamiento en un proceso de transferencia concreto, con el objeto de garantizar el correcto transporte de la imagen sobre el soporte definitivo. Sin embargo, este tiempo influirá también dependiendo del tiempo de fusión del toner con el que está compuesta la imagen impresa sobre el soporte, así como el grado de absorción del soporte definitivo. Consecuentemente, esta información previa deberá siempre ser sometida a la experiencia propia de cada usuario.

- 2.-Temperatura de fusión de la película de polímero termosensible durante el proceso de transferencia.

La temperatura de fusión del revestimiento de polímero termoplástico deberá ser especificada por el fabricante en cada caso. Esta temperatura servirá como referencia a la hora de utilizar la fuente de calor externa adecuada. Si bien es cierto que existen algunos soportes de transferencia térmica diseñados para poder ser utilizados sencillamente a partir de fuentes de calor domésticas (plancha), habrá otros cuya temperatura de fusión nos lleven a utilizar fuentes de calor semi-profesionales (planchas térmicas de baja presión)

En cualquier caso, el margen de temperatura de fusión de casi la totalidad de los soportes temporales utilizados para las pruebas de experimentación de este trabajo de investigación oscila entre los 90 °C para fuentes de calor domésticas, y hasta 190 °C para los procesos de transferencia térmica con utilización de plancha térmica de baja presión semi-profesional.

- 3.-Tiempo de levantado del soporte protector tras el proceso de transferencia

Una clasificación apropiada para los distintos soportes temporales térmicos puede ser realizada a partir del tiempo de enfriamiento de la película de polímero fotosensible y posterior levantado del soporte protector una vez finalizado el proceso de transferencia: Principalmente, dentro del mercado existen dos tipos diferenciados:

#### **10.2.3.1. Soportes temporales transfer térmicos con levantado en frío o cold unstick.**

Los soportes temporales transfer para despegue en frío son aconsejables para realizar transferencia sobre soportes definitivos de naturaleza absorbente, como maderas, papeles, cartulinas, escayolas, etc. (FIGURA 153)

Desde el punto de vista plástico, las técnicas de transferencia a partir de polímeros termosensibles sobre soportes definitivos absorbentes añade una característica especialmente adecuada para la adición posterior de cualquier tipo de técnica pictórica. No sólo proporciona un reporte excelente de la imagen, sino que además la absorción del soporte elimina el escalón visual que suele producir el revestimiento de polímero en soportes menos absorbentes. Esto convierte al soporte definitivo en una superficie semisellada, perfectamente compatible para el uso en combinación con técnicas de dibujo o técnicas pictóricas tradicionales.

Sin embargo, este tipo de soportes temporales ofrecen un peor rendimiento y resultados con la utilización de algunos soportes definitivos textiles, puesto que el proceso de enfriamiento la imagen sobre el soporte definitivo puede sufrir alteraciones, especialmente en los textiles compuestos de algodón. Por este motivo, será recomendable aplicar previamente un aparejo sintético antes de realizar el proceso de transferencia.



FIGURA 153. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal transfer termosensible sobre soporte definitivo de madera con levantamiento en frío. (Cold unstick)

#### **10.2.3.2. Soportes temporales transfer térmicos con levantado en caliente o heat unstick.**

Los soportes temporales transfer para levantado en caliente son muy aconsejables para procesos de transferencia sobre soportes definitivos de absorbencia media o nula, tales como telas de distinta naturaleza, preparadas, en crudo o también preparadas con aparejos sintéticos, planchas metálicas, cerámica, cristales, piedra, etc....

Sin embargo, es necesario mencionar que existen soportes temporales con tiempos de enfriamiento muy reducidos, lo que dificulta considerablemente el proceso de levantado en caliente. A la hora de realizar transferencias en formatos superiores a DIN A4, puesto que no se dispone de tiempo material para realizar el levantado del soporte protector antes de que se enfríe el polímero de resina termoplástica.

Sin embargo y desde el punto de vista plástico, esta circunstancia no sólo no es un impedimento, sino que puede resultar un aspecto de mayor estímulo creativo, con respecto a la calidad de la imagen final en términos de expresión gráfica o calidad gestual del producto artístico final. (FIGURAS 154 Y 155)

- **La calidad de copia.**

Desde el punto de vista visual, el revestimiento de polímero que recibirá la impresión ha de tener unas características de homogeneidad y absorción adecuadas para garantizar una copia de excelente calidad, del mismo modo que si la realizáramos sobre un soporte específico para impresión de calidad fotográfica.





FIGURA 154. Experiencia práctica. Aspecto final del resultado del proceso de transferencia de imagen electrofotográfica a color impresa sobre soporte temporal tr  sfer térmico sobre soporte definitivo tela con aparejo sintético con levantamiento en caliente. Como puede apreciarse, parte del soporte protector ha quedado fijado en la transferencia final.



FIGURA 155. Experiencia práctica. Desde el punto de vista gráfico, los errores o dificultades durante el proceso de transferencia pueden resultar adecuados, desde el punto de vista del lenguaje visual de la imagen representada o del concepto comunicado.

- **Permanencia y resistencia en la superficie.**

El polímero termosensible ha de funcionar sobre el soporte textil definitivo como un barniz protector de la imagen de toner, para garantizar su resistencia al lavado de la prenda textil y su permanencia en el tiempo desde el punto de vista formal y de estabilidad cromática.<sup>102</sup>

Desde el punto de vista de la composición química e incluso dentro de una misma marca de sistemas de impresión, el toner utilizado puede ser diferente. De esta forma, será recomendable realizar diferentes pruebas dependiendo del sistema de impresión que estemos utilizando, con el objeto de mejorar el rendimiento y calidad final de nuestra imagen transferida al soporte receptor definitivo.

#### **10.2.4. Partes del soporte temporal transfer de polímero termosensible.**

De forma genérica, el soporte temporal para tr nsfer térmico se compone de dos partes diferenciadas: (FIGURA 156)

- Soporte protector. (Hidrocarbonada isoparaf nica). Constituye el 85% del total del compuesto y es la superficie de fibra sintética o natural, de mayor o menor gramaje que proporciona rigidez y estabilidad, y que sustenta el revestimiento de polímero.
- Revestimiento de polímero termosensible, (Quaternary ammonium polymer) compuesto a partir de una capa pigmentada generalmente con carbonato cálcico, que constituye el 15% restante en el total del compuesto y reúne las propiedades físicas y químicas para realizar tres funciones diferenciadas:

1.- Sustentar la imagen impresa de forma temporalmente estable sobre el soporte protector.

2.- Actuar como vehículo de transporte de la imagen desde el soporte receptor hasta el soporte definitivo, gracias a su modificación por el efecto del calor.

---

<sup>102</sup> En este punto, en la permanencia y estabilidad de la imagen influye de forma decisiva la calidad del toner o tinta ink jet del sistema de impresión utilizado.

3.- Proteger la imagen transferida haciéndola resistente, creando un sustrato adicional sobre la imagen transferida como si de un barniz protector se tratase.

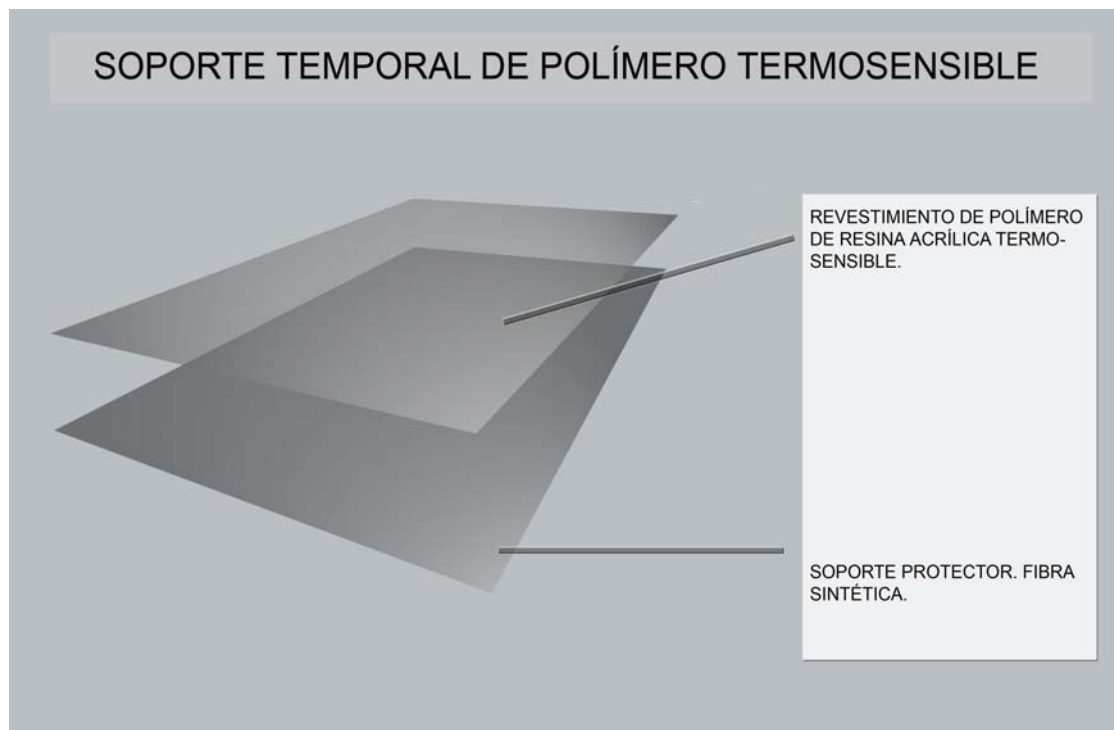


FIGURA 156. Esquema básico de composición del film termosensible por capas.

Dentro de la industria textil y desde el punto de vista comercial, existen numerosas variantes de presentación y uso del polímero termoplástico en film, para su utilización como vehículo de transferencia de imágenes procedentes de sistemas de impresión electrográficos e ink jet. para la realización de transferencias sobre soportes definitivos textiles o de distinta naturaleza.

Para las pruebas de experimentación de este trabajo de investigación, se han utilizados numerosos productos y presentaciones comerciales de este tipo de material, procedentes de prácticamente todas las marcas comerciales de sistemas de impresión al uso existentes en el mercado en la actualidad, y que contemplan el transfer como una de las aplicaciones posibles para el uso con sus tecnologías de impresión (Epson, Helvet Packard, Xerox, etc...)

Sin embargo, los mejores resultados en cuanto a la reproducción de los procesos de transferencia de la imagen con fines expresivos, han sido a partir de la utilización de soportes y aplicaciones para transfer comercializados por empresas especializadas en

importación y distribución nacional de transfer, prensas de calor y otros artículos para impresión.<sup>103</sup>

Después de muchas pruebas de experimentación, los mejores resultados son los que a continuación exponemos en esta tesis doctoral, estructurados de forma genérica en los siguientes productos:

- Polímeros termoplásticos en film. Despegados en frío o en caliente, para tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas.
- Polímeros termoplásticos en aerosol para tecnologías de impresión electrofotográficas.

#### **10.2.5. Polímeros termosensibles en film para tecnologías de impresión ink jet.**

En algunas ocasiones, los sistemas de impresión electrográfica pueden manipularse desde las distintas fases de realización de las copias, eliminando la función de fijación de los rodillos de caucho una vez conformada la imagen en el soporte temporal. Desgraciadamente, la dificultad de obtener máquinas que contemplen este tipo de acciones es muy grande, por lo que tradicionalmente para la transferencia de imágenes electrográficas aprovechando la termoplasticidad del toner, se han venido utilizando soportes temporales especiales, para facilitar la función de separación del toner sobre el soporte temporal con efecto calor/presión.

La incorporación al mercado de la fotocopadoras digitales a todo color (por cuatricromía, hexacromía o heptacromía), se consiguen mejores resultados siguiendo estos procesos, ya que su unidad de fijación no actúa por calor/presión, sino que aplica a la superficie de la fotocopia una fina película de silicona líquida (de secado instantáneo), lo que hace que, si derretimos por calor ésta, la imagen quedará liberada y apta para su transferencia al nuevo soporte.

Por otro lado, y aun sirviéndonos de copias sobre papeles siliconados, para este fin normalmente se han utilizado soportes especiales para el copiado. Como en las tradicionales hojas que servían para imprimir sobre camisetas de algodón cualquier

---

<sup>103</sup> Las principales empresas y distribuidoras de productos transfer consultadas para este trabajo de investigación pueden encontrarse en el directorio sobre direcciones de contactos de esta tesis doctoral.

imagen que ya estuviera impresa, hoy en día sustituidas prácticamente por los procesos mecánicos de fotoserigrafía, estos sistemas utilizaban el calor de una plancha caliente y la presión ejercida sobre la superficie que tenía registrada la imagen fotocopiada y cuyo papel-soporte era específico para esta técnica.

En la actualidad, las hojas de transferencia por calor o papeles transfer, se han generalizado mediante su adecuación a las copiadoras personales domésticas, basadas fundamentalmente en sistemas de impresión ink jet, con tintas al agua o en suspensión coloidal, cobrando una nueva dimensión en su aplicación y diversificando, aún más si cabe, las posibilidades funcionales de la tecnología electrofotográfica a color.

Estas posibilidades se configuran fundamentalmente en el soporte receptor térmico, vehículo que permite trasladar imágenes de cualquier género y característica sobre otros soportes matéricos tridimensionales o de características diferentes al tradicional papel para impresión.

Existen multitud de variedades de este tipo de material para transferencias. Prácticamente todas las casas comerciales lanzan al mercado productos de este tipo, adecuados específicamente a sus tecnologías de impresión. Así pues, existen papeles transfer específicos para copiadoras electrofotográficas, con toneres en polvo o soluciones en dispersión coloidal; y para impresoras de inyección de tinta con base de agua y alcoholes, y compuestas a partir de colorantes, para su utilización desde los terminales de impresión del equipo informático doméstico.

Desde un punto de vista operativo, cabe destacar que este tipo de tecnologías de impresión (tintas con base de colorantes), y sus correspondientes productos de aplicación (papeles transfer con revestimiento de polímero termosensible) poseen como principal característica a su favor, la posibilidad de utilización de las copiadoras personales domésticas como recurso inmediato para la experimentación con técnicas de creación gráfica, por su versatilidad e instantaneidad en la consecución de resultados visibles. Sin embargo, y como aspecto negativo a tener en cuenta,

presentan un perfil muy bajo de fiabilidad en cuanto a su estabilidad y perdurabilidad en el tiempo.<sup>104</sup>

En cualquier caso, y con respecto a la posibilidad de no utilización de agentes disolventes para la realización de técnicas de transferencia de imágenes sobre otros soportes, debido a su alta toxicidad en muchos casos, éste resulta un método muy económico y no tóxico para la creación gráfica a partir de la imagen impresa en pequeño formato, o a nivel de estudios preparatorios de proyectos de mayor envergadura, para los que se utilizarán posteriormente técnicas más adecuadas.

- **Experiencias prácticas. Transferencia por calor/presión con papeles transfer con impresora doméstica de inyección de tinta y plancha doméstica.**

Las transferencias termocalóricas a partir de impresiones ink jet color sobre otros soportes distintos al que se obtiene en los papeles de impresión convencionales de estas máquinas tienen un estándar comercial consistente en la fabricación industrial de papeles específicos para cada tipo de máquinas que suelen funcionar mediante la adherencia a éstos de películas de polímeros termoplásticos (donde es depositada la tinta) y que después se transfiere con facilidad por la acción combinada de calor y presión sobre el nuevo soporte definitivo elegido.

La temperatura que debe ser ejercida sobre estos papeles preparados suele oscilar entre los 90º y los 100º, dependiendo de la naturaleza del revestimiento de polímero, que ha de ser especificada por cada fabricante.

Una de las principales ventajas de este tipo de soportes es su adaptación para impresiones de inyección de tinta con base de agua o suspensión coloidal, similares a las comercializadas para uso doméstico. Su uso no requiere de instrumentalización específica. En este sentido, esta modalidad de transferencia por calor y presión otorga la libertad que el usuario necesita para poder realizar todo el proceso de manipulación de la imagen (tamaño, resolución, brillo, contraste, modificación formal, etc...) y del proceso técnico de obtención de la copia sobre el soporte temporal sin necesidad de acudir a un establecimiento de reprografía.

---

<sup>104</sup> En este sentido, resulta interesante marcar esta circunstancia como una posible vía de investigación, esto es, el estudio del comportamiento de las tintas para impresión digital en productos artísticos en función de su permanencia y estabilidad.

Además, este tipo de papeles preparados puede encontrarse fácilmente en cualquier comercio al uso por un coste económico moderado.

La mayoría de estos papeles están concebidos comercialmente para transferir una imagen impresa a tejidos cuya composición idónea sea: algodón 100%, mezclas al 50% y poliéster puro al 100%. Características de composición en prendas de vestir (camisetas) o telas decorativas (cortinas, manteles, etc.) y cuya compacidad de estructura (trama y urdimbre) determinará una mejor o peor definición en la reproducción de la estampación. La nitidez de la transferencia dependerá fundamentalmente de la trama del tejido textil empleado.

Los materiales necesarios son:

- Papel transfer plastificado. (Diversas marcas de sistemas de impresión ink jet. (EPSON, KODAK, HP, XEROX, etc...))
- Impresora por inyección de tinta o ink jet. Sistemas con base de tintas al agua o suspensión coloidal.
- Plancha doméstica.
- Soporte receptor. Madera, tela, cartón, etc...(FIGURA 157)



FIGURA 157. Materiales necesarios para el proceso de transferencia por calor.



El proceso de realización es el siguiente:

Para la realización de esta experiencia en particular, partimos de una imagen formada digitalmente por el objetivo de la cámara, con lo que asignaremos al archivo de imagen la mayor resolución posible, con el objeto de capturar la imagen con la mayor cantidad de información visual, necesaria para conformar la posterior impresión con el mayor grado de definición.

- Para la realización de esta experiencia en concreto, hemos partido de una imagen capturada digitalmente a 2608 X 1952 pixels por pulgada. Posteriormente la imagen ha sido volcada al ordenador, donde puede ser desde este momento susceptible de ser procesada en cualquier programa de manipulación de imágenes. En el menú de impresión, es posible que nuestra impresora no tenga la opción específica de impresión en papel transfer, esto no es ningún impedimento, ya que la mayoría de los terminales de impresión domésticos no poseen esta función, y sin embargo son capaces de formar la imagen sobre el soporte temporal papel transfer sin dificultad. Una vez guardada la imagen en un formato de máxima calidad (como mínimo, formato TIFF o superior), activamos la función espejular (“Modo espejo”).
- Colocamos el papel de transferencia en la bandeja de la copiadora (en lugar del papel convencional de copiado) en la carra brillante en el lugar donde vaya a recibir la tinta de impresión (esto es asegurándose de que la tinta de impresión (la colocación del soporte temporal variará dependiendo de la naturaleza del sistema de impresión), que va ser depositada sobre la cara que contiene la película de polímero termosensible del papel transfer. Ordenamos la impresión.
- Una vez obtenida la copia sobre este soporte, es conveniente eliminar las zonas de papel transfer que no contengan imagen (o que contengan aquellas partes de la imagen que no se desee transferir). Para ello recortamos la imagen que nos interese transferir con tijeras o kuter.
- El papel transfer se coloca con la cara impresa encarada y en contacto con la superficie del soporte definitivo sobre el que se desea realizar la transferencia y ambos son colocados en la mantilla de la plancha térmica (FIGURA 202). El

soporte portador de la imagen debe mantenerse inmóvil sobre el soporte definitivo pues la imagen no siempre se transfiere por igual y de forma homogénea, encontrándose en algunos puntos la falta de adherencia del pigmento. De esta forma, al no existir desplazamiento del original se puede insistir en aquellas zonas donde la imagen no está bien reproducida. En este sentido, es aconsejable su fijación provisional con cinta adhesiva de papel (nunca cinta adhesiva plástica), hasta aplicar el suficiente calor como para que la imagen se fije por sí misma.



FIGURA 158. Aplicación de calor sobre el soporte temporal de transferencia con plancha doméstica.

- Posteriormente se ajusta la temperatura, la presión y el tiempo en la plancha (estos datos variarán en función de la marca o tipo de papel transfer y de la calidad, grosor, tipo de superficie, etc, del soporte elegido para la transferencia. Es por ello recomendable realizar algunas pruebas



FIGURA 159. Levantado del soporte temporal de transferencia.

previas sobre los mismos soportes y papeles transfer que se van a realizar para ajustar correctamente la temperatura, presión y tiempo de la transferencia), la asignación incorrecta de alguna de estas variables suele ocasionar una transferencia defectuosa.

En algunos papeles, sobre el soporte protector aparecen marcas indicativas que, por el efecto de la aplicación de calor, cambian su color inicial para indicarnos que en esa superficie en concreto el calor aplicado ha sido suficiente como para trasladar la película de transferencia.

En el caso del papel utilizado para esta experiencia <sup>105</sup>, el proceso de transferencia puede realizarse simplemente con la aplicación del calor de una plancha doméstica, (80 – 90 °C) ejerciendo una ligera presión e intentando que el calor sea aplicado de forma homogénea en toda la superficie a transferir, observando el cambio de color de las marcas indicativas del soporte protector.



FIGURA 160. Imagen del resultado de la transferencia sobre tela de algodón. La tinta de impresión, por el efecto del calor sobre la película de polímero del papel transfer ha penetrado perfectamente sobre la trama y urdimbre de la tela soporte receptor.

Tras el proceso de calor/presión, y una vez retirada la plancha térmica, se procede a retirar el soporte protector del polímero termoplástico que ha quedado adherido a la

---

<sup>105</sup> Papel transfer Pelikan®, sistema muy económico de transferencia con soportes temporales termoplásticos, apto para utilización de plancha doméstica.

copia. Como hemos visto, esta operación puede realizarse en frío o en caliente, teniendo en cuenta las características del producto. (FIGURA 206)

Podemos comprobar que el proceso se ha efectuado correctamente levantando previamente una pequeña porción de papel transfer de una de las esquinas, pero no resulta aconsejable por cuanto suele quedar la marca del despegado inicial. Si la operación se ha efectuado con precisión, la película de polímero termoplástica del papel transfer sobre la que se había fotocopiado la imagen original se habrá despegado de este en su totalidad, quedando ahora adherida a la superficie del nuevo soporte definitivo elegido y habiéndose llevado consigo la imagen copiada.”

#### **10.2.6. Polímeros termosensibles en film para tecnologías de impresión electrofotográfica.**

Como hemos mencionado anteriormente, en la actualidad existen numerosas variaciones en torno a la fabricación y comercialización de soportes temporales térmicos para transferencia de imágenes impresas, fabricados la mayoría de ellos a partir de polímeros sintéticos termosensibles, aplicados en películas de distinto espesor y transparencia sobre soportes protectores de papel con revestimiento graso (parafinado).

En la actualidad, la creciente variedad de marcas de productos existentes en el mercado para este fin, así como los continuos cambios en su composición, fabricación y comercialización, hacen enormemente dificultosa la realización de una clasificación aceptable sobre su tipología desde el punto de vista del comportamiento durante el proceso técnico de transferencia.



FIGURA 161. Para imágenes electrofotográficas en color, los soportes temporales de polímero termoplástico funcionan de igual forma que para copias en BYN. A la izquierda, imagen transferida sobre soporte receptor papel de acuarela. A la derecha, imagen original electrofotográfica antes del proceso de transferencia.

Así pues, y en lo referente a este



trabajo de investigación, concluiremos ofreciendo aquellos resultados obtenidos durante el proceso de experimentación, que a nuestro juicio pueden resultar mas relevantes desde el punto de vista didáctico.

Desde un punto de vista operativo, es necesario tener en cuenta, que la mayoría de este tipo de soportes de transferencia térmicos, al estar concebidos para el reporte de imágenes sobre camisetas, tienen como objetivo principal la transferencia de la imagen al 100%, esto es, de forma totalmente nítida, sin ruidos ni interrupciones visuales. Sin embargo, y desde el punto de vista plástico, el reporte total de la imagen sólo es una de las posibilidades dentro del proceso creativo a través de técnicas de transferencia. (FIGURAS 161 Y 162)

El reporte total de la imagen puede ser interesante, pero también puede dar al soporte artístico una calidad plástica excesivamente cerrada y sellada, siendo más difícil o menos apropiada su intervención con técnicas pictóricas tradicionales. Desde un punto de vista procesual, la transferencia de la imagen con algún carácter “defectuoso” puede ser perfectamente aprovechable como punto de partida para la creación de una nueva imagen. (FIGURA 163)

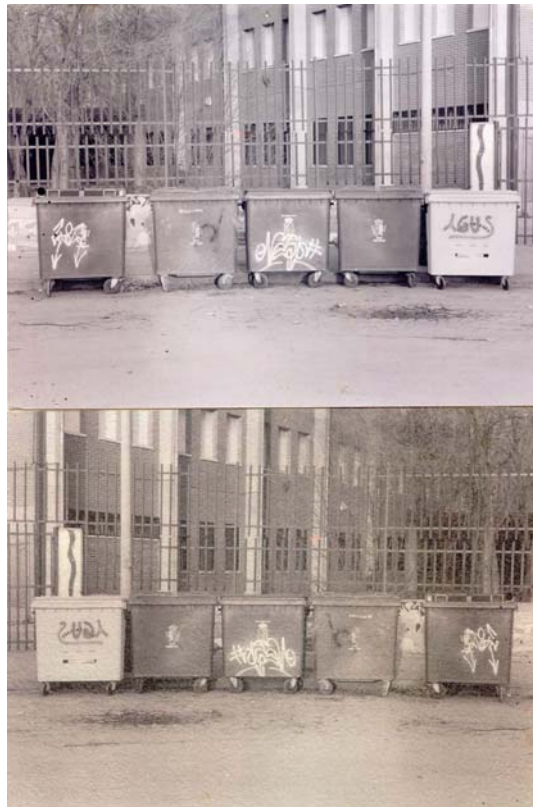


FIGURA 162. Arriba, imagen original de la copia electrofotográfica a transferir antes del proceso. Abajo, resultado de la transferencia sobre soporte receptor tela de algodón con preparación de gesso sintético. Visualmente podemos comprobar que el reporte de la imagen es del 100%



FIGURA 163. Experiencia práctica. Distintas transferencias con soporte temporal de film termosensible superpuestas sobre el mismo soporte definitivo de tela con preparación de aparejo sintético

A lo largo de los últimos diez años, la evolución y desarrollo de los sistemas de impresión ha generado paralelamente avances en las investigaciones en torno a los productos derivados de estas nuevas tecnologías. La adecuación y aplicación de estos sistemas de impresión y sus correspondientes productos derivados al terreno de las artes plásticas está en continuo desarrollo y movimiento. Desde todas las disciplinas artísticas, la aparición de cualquier novedad tecnológica o de cualquier descubrimiento relacionado con la imagen o con lo visual constituye una verdadera invitación para su utilización con fines expresivos.

#### **10.2.7. Polímeros termosensibles en aerosol para tecnologías de impresión electrofotográficas.**

En los últimos diez años, el desarrollo de la industria textil y de las artes gráficas ha incorporado al mercado una extensa gama de nuevas variaciones de polímeros termosensibles adaptables a para su utilización como vehículo de transferencia de imágenes procedentes de sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos, para su uso con fines expresivos, dentro del ámbito de las artes plásticas.

A principios de la década de los noventa, algunas empresas <sup>106</sup> fabricantes de sistemas de planchas térmicas profesionales en artes gráficas crearon distintos métodos alternativos de estampación textil al hasta el entonces conocido como soporte temporal térmico para transferencia de imágenes electrofotográficas (papel transfer termosensible). Desde el punto de vista del interés de mercado de estas empresas, se buscaba un producto con determinadas características, ya que su principal finalidad era la estampación sobre tejidos (camisetas principalmente), a partir de sistemas mecánicos de transferencia por calor (planchas térmicas de baja presión). El objetivo principal de este tipo concreto de investigación de mercado era el de eliminar algunos de los problemas mas comunes experimentados por sus usuarios a lo largo del tiempo, es decir, básicamente se buscaba un producto que ofreciera una solución eficaz para los problemas planteados por los anteriores productos desarrollados para el mismo fin. Estos problemas eran principalmente los siguientes:

- Resistencia al lavado de la prenda textil después del proceso de transferencia de la imagen impresa.
- Eliminar el tacto y apariencia plastificada de la prenda, producido por el revestimiento de polímero plástico tras el sellado por fusión con calor de la imagen impresa sobre la prenda textil.
- Evitar daños en las máquinas de impresión electrofotográficas, producidos también por el revestimiento de polímero termosensible, de naturaleza impermeable, que no permite que el toner electrográfico penetre en las fibras

---

<sup>106</sup> Información facilitada por Print Express, empresa pionera en España en la investigación de sistemas de transferencia de imágenes electrofotográficas sobre soportes textiles. En el año 2000, esta empresa pasó a formar parte del Grupo Lewnenstein de Holanda. El nuevo nombre de la empresa pasó a ser Easy Press S.L., con oficina central en Alicante, España. La línea de productos sigue llamándose Print Express, cuyo nombre está registrado en varios países de Europa. (Ver Directorio de Contactos).



del papel. Teniendo en cuenta que en la actualidad la mayoría de sistemas de impresión electrofotográfica poseen cuatro tambores fotoconductores, cada uno de ellos con un color distinto de la mezcla CMYK, se realizan así cuatro pasadas por cada copia electrofotográfica., produciendo una excesiva saturación de toner sobre la superficie de impresión del soporte temporal impermeable, produciendo el popularmente conocido “efecto de reborde”, esto es, marcas y empastes de tinta en los bordes de la impresión y sobre el soporte temporal tras la impresión, lo que finalmente se traduce en errores de nitidez y empastes opacos y variaciones de color no deseadas (violeta en lugar de negro), que a parte de restar calidad y nitidez visual a la impresión o copia final, producían residuos muy perjudiciales para el correcto funcionamiento de las máquinas copiadoras.

Por estos motivos, a principios de la década de los noventa, algunas empresas de artes gráficas desarrollaron un producto líquido transferidor, que disolvía el toner electrofotográfico una vez realizada la impresión sobre el papel <sup>107</sup> para prensas de alta presión. Este producto se aplicaba con un rodillo sobre la superficie de la copia impresa sobre papel normal sin revestimiento, y a continuación se transfería sobre cualquier tipo de prenda textil, utilizando como medio de transferencia el binomio calor/presión a través de una plancha térmica de alta presión.

Sin embargo, este líquido transferidor no resultó adecuado para este nuevo tipo de tecnologías domésticas, por lo que se desarrolló un nuevo tipo de producto, basado también en un polímero termoplástico, pero sensible a menor temperatura. (FIGURA 164)



FIGURA 164. Imagen del formato comercial de polímero termosensible en aerosol, para transferencia de imágenes electrofotográficas sobre soportes definitivos con calor.

<sup>107</sup> En un principio, este líquido transferidor, fabricado a partir de un polímero plástico termosensible, fue comercializado por Easy Print S.L. en 1992 con el nombre de F-100.

A mediados de la década de los noventa, este producto fue adaptado para su uso y comercializado en formato de aerosol, para su utilización de forma doméstica, sin la necesidad de utilización de maquinaria específica, sino simplemente una plancha térmica de baja presión.<sup>108</sup>

- **Experiencias prácticas.**

Los materiales necesarios son:

- Polímero termosensible en aerosol (Transferspray®).
- Imagen copia electrofotográfica impresa en papel normal de fotocopidora.
- Soporte receptor definitivo.
- Plancha térmica de baja presión.

El proceso de realización es el siguiente:

Teniendo en cuenta que este producto ha sido desarrollado pensando en la transferencia de imágenes sobre tejidos crudos, es decir, sin preparación ni aparejo previo, las pruebas de experimentación realizadas para este trabajo de investigación han sido desarrolladas con el objeto de adaptar este tipo de productos para la transferencia de imágenes electrofotográficas sobre soportes receptores confeccionados a partir de los materiales tradicionalmente utilizados en la pintura, es decir, telas naturales y sintéticas con preparaciones magras para su tratamiento con técnicas pictóricas tradicionales.



FIGURA 165. Materiales necesarios para la realización de transferencia con polímero acrílico en aerosol.

---

<sup>108</sup> Este nuevo producto, fue presentado en 1996 por Easy Print S.L. con el nombre de Transferspray, desarrollado para la estampación textil con papel normal de impresora/copiadora a partir de toner electrofotográfico. Este producto, permite transferir en casi cualquier tipo de tejido a partir de una copia de fotocopiladora o impresora láser, impresa sobre papel normal. El producto tiene la cualidad de convertir el toner de la copia en líquido de forma que al transferirlo con una plancha térmica este penetre dentro del tejido, haciéndolo totalmente resistente al lavado.

1.-Es aconsejable la utilización de un soporte temporal con bastante gramaje y de porosidad media. Después de haber realizado, para este trabajo de investigación, numerosas pruebas con distintos soportes temporales para copiadoras electrofotográficas, recomendamos la utilización de papel de 100 gramos semisatinado como soporte temporal para la realización de la copia electrofotográfica. (FIGURA 166)

2.-Opcionalmente, desde el cuadro de mandos de la máquina electrofotográfica, activamos la función de “imagen espejo”, y aumentamos la saturación de toner en la copia, manipulando la opción “tono-saturación” del menú de impresión de la máquina electrofotográfica o elevando los niveles de la paleta de color en el mismo menú de impresión de la copiadora.

3.-Agitamos el spray.

4.-Colocamos la copia con la imagen a transferir con una inclinación de unos 30° y aplicamos el spray sobre la copia de izquierda a derecha y después alrededor con una distancia de 25 cm. El fabricante recomienda la utilización de una caja especial con un fondo inclinado a unos 30°, donde se coloca la copia con una ligera inclinación, situación óptima recomendada para la aplicación de spray, nunca en posición horizontal.

5.-No dejar el spray encima de la copia más de 15 segundos.

6.-Es aconsejable tapar siempre la goma de la plancha térmica con un textil extra y colocar el tejido o material soporte receptor encima del textil. En condiciones anormales de extrema humedad, será aconsejable pre-calentar el tejido soporte receptor con una plancha doméstica alrededor de 5 segundos.



FIGURA 166. Levantado del soporte temporal de la copia.

7.-La plancha térmica ha de subir hasta 185° calculando un tiempo medio de estampación de entre 8 y 15 segundos,

dependiendo del soporte receptor que va a recibir la transferencia. Si estampamos sobre tejidos crudos, el tiempo de exposición con la plancha de calor y presión variará en función de la concentración de algodón y poliéster del tejido. Esto es, si el tejido es 100% algodón, el tiempo será de 15 segundos, si es 50% algodón y 50% poliéster, el tiempo de exposición baja a 12 segundos y si el tejido es 100% poliéster, con 8 ó 9 segundos serán suficientes para transferir la imagen correctamente.

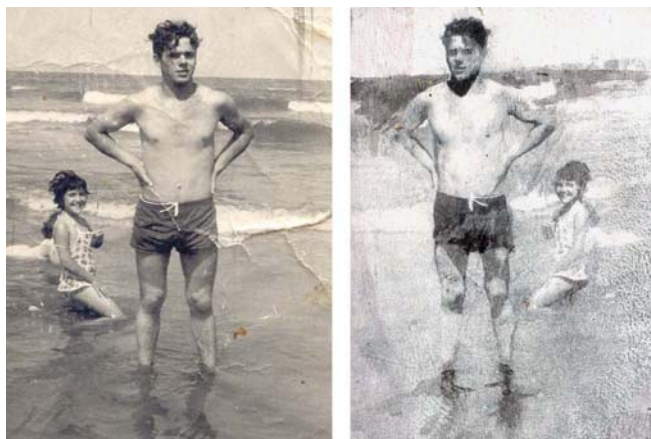


FIGURA 167. A la izquierda, imagen de la copia original antes del proceso de transferencia. A la derecha, imagen de la copia transferida sobre soporte definitivo tabla entelada y preparada con gesso sintético. El aspecto final de la transferencia es similar a una grisalla de acuarela, desde el punto de vista técnico, esta imagen queda en un estado óptimo para trabajar sobre ella con cualquier técnica pictórica.

9.-Una vez transcurrido el tiempo e inmediatamente después de levantar la plancha térmica, cuando el soporte aún está caliente, procedemos a levantar el soporte temporal, siempre a favor de la fibra del tejido o soporte receptor (FIGURA 166). El resultado será una transferencia de la imagen que variará en porcentaje de reporte según las condiciones físicas del soporte receptor. (FIGURA 167)

- **Transferencia con polímero termoplástico en aerosol sobre soportes receptores de distinta naturaleza.**

Para este trabajo de investigación, se realizaron distintas pruebas de transferencia sobre soportes receptores de distinta naturaleza, todos ellos, tradicionalmente utilizados en técnicas pictóricas y de grabado. (FIGURA 168)

Con el objeto de realizar un análisis lo más objetivo posible, en relación a la variación en cuanto a cualidades ópticas de la imagen transferida resultante, hemos mantenido constantes las siguientes variables:

- Imagen. Misma imagen para todas las pruebas.
- Soporte temporal de la imagen impresa. Papel de 100 grs. semisatinado.

- Tecnología de Impresión. Electrofotografía láser con toner en suspensión coloidal, en blanco y negro y en color.
- Proceso de transferencia. Polímero termoplástico en aerosol.
- Medio de transferencia. Plancha térmica manual a 185°
- Tiempo medio de presión/calor. 15 segundos.

Sin embargo, hemos configurado como variable independiente el factor soporte receptor de la transferencia, en base a los soportes receptores definitivos y sus manipulaciones más comunes, para su uso en técnicas de creación pictórica y gráfica.

109

A partir de la lectura de los resultados de estas pruebas de experimentación, hemos podido extraer la siguientes conclusiones:



FIGURA 168. Levantado del soporte temporal de la copia tras la operación de transferencia.

<sup>109</sup> Asimismo, hemos variado en estas pruebas también el factor copia blanco y negro y color, con el objetivo de apreciar, única y exclusivamente desde el punto de vista plástico, aquellos resultados que mejor se ajustan a nuestras intenciones estéticas, ofreciendo ambas posibilidades.



- **Transferencia sobre soporte receptor loneta de algodón con aparejo sintético. (acetato de polivinilo y yeso mate)**

El resultado de esta prueba ofrece una imagen de reporte en el soporte receptor bastante aceptable. Desde el punto de vista técnico, es necesario tener en cuenta el nivel de aceptación del calor sobre el soporte receptor, ya que en esta ocasión, el condicionante de termoplasticidad del producto aglutinante del aparejo sintético (acetato de polivinilo) puede ocasionarnos algún problema a la hora de realizar la transferencia con la plancha térmica. En este sentido, hemos de realizar pruebas, ya que con un exceso de temperatura puede dañar el aparejo del soporte receptor, ocasionando problemas de resolución en la imagen transferida. Desde el punto de vista plástico, este problema puede resultar un aspecto a tener en cuenta, ya que la imagen puede romperse o aparecer lo suficientemente abierta o diluida como para ser susceptible de intervención posterior con técnicas pictóricas o técnicas de dibujo. (FIGURA 169)



FIGURA 169. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica laser color sobre tabla preparada con aparejo sintético utilizando como medio de transferencia polímero acrílico termosensible en aerosol, con calor aplicado con plancha térmica manual a 190 °C durante 15 segundos

Esta circunstancia puede aparecer también si utilizamos cola de conejo como aglutinante del aparejo en su forma tradicional, puesto que la cola de conejo es también sensible al calor, y puede producir alteraciones en el soporte definitivo durante el proceso de transferencia, tal y como aparece en la siguiente imagen. (FIGURA 170)

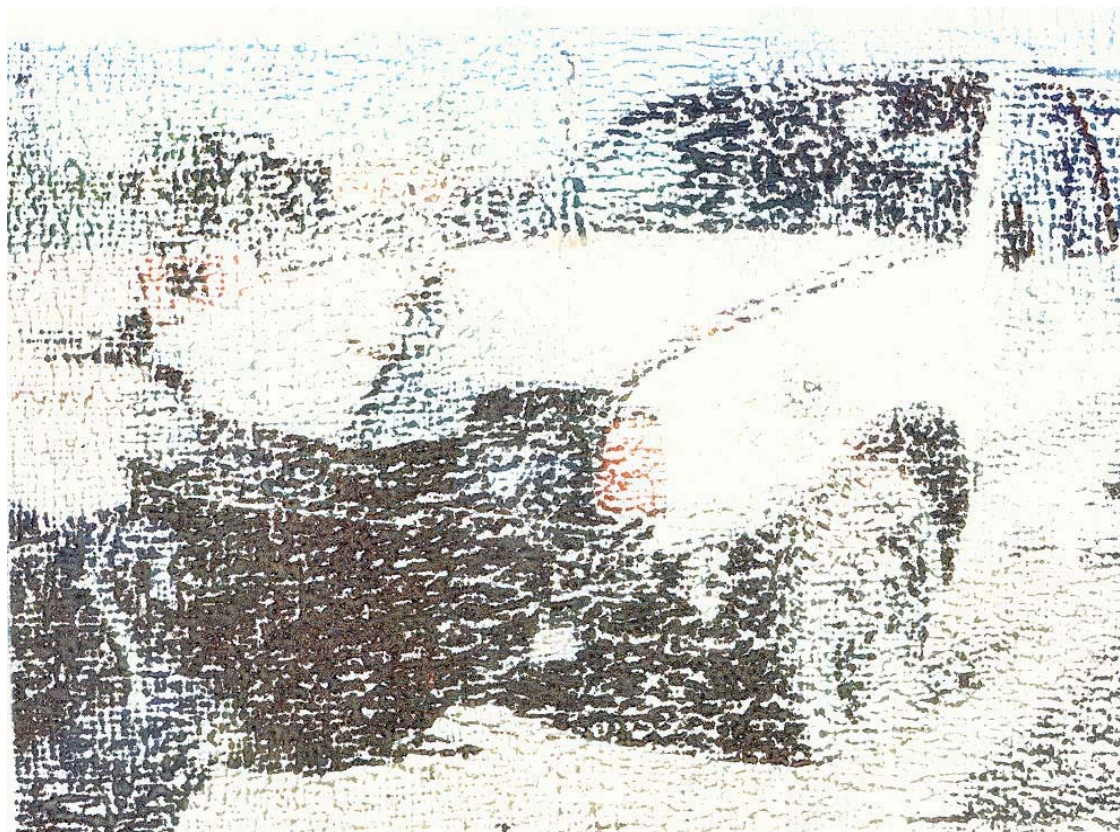


FIGURA 170. Aspecto del soporte receptor con aparejo de cola de conejo afectado por la temperatura de la plancha térmica durante el proceso de transferencia.

- **Transferencia sobre soporte receptor loneta de algodón con aparejo tradicional (cola de conejo y yeso mate).**

En este caso, un factor a tener muy en cuenta será la concentración de aglutinante (cola de conejo) que se haya usado para la realización del aparejo, ya que este factor determinará el grado de impermeabilidad del soporte receptor. A más aglutinante, mayor impermeabilidad del soporte receptor final. Sin embargo, para este tipo de procesos, demandaremos una superficie relativamente porosa, ya que este factor permitirá que las partículas de toner adheridas al polímero termoplástico en aerosol, penetren más fácilmente en el soporte receptor de la imagen, lo que se traducirá en un mejor reporte de la misma.





FIGURA 171. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica laser color sobre tabla entelada y preparada con aparejo natural de cola de conejo, utilizando como medio de transferencia polímero acrílico termosensible en aerosol, con calor aplicado con plancha térmica manual a 190 °C durante 15 segundos

En este caso, tal y como puede apreciarse en la imagen de la experiencia práctica sobre estas líneas (FIGURA 171), un aparejo bastante impermeable da como resultado una imagen con pérdida de saturación en los tonos, lo que desde un punto de vista plástico, es beneficioso para el tratamiento pictórico posterior de la transferencia.

- **Transferencia sobre soporte receptor madera de contrachapado con aparejo sintético.**

En este caso, la imagen copia utilizada es en blanco y negro lo que da como resultado, desde el punto de vista plástico, una especie de grisalla de intensidad media o baja, pero perfectamente definida a nivel formal. (FIGURA 172)

En este sentido, la homogeneidad de la superficie será también un aspecto a tener en cuenta desde el punto de vista del reporte de la imagen. Por este motivo, será siempre

aconsejable realizar un lijado previo a toda la superficie que soportará la transferencia, con el objeto de conseguir una superficie plana y sin irregularidades.

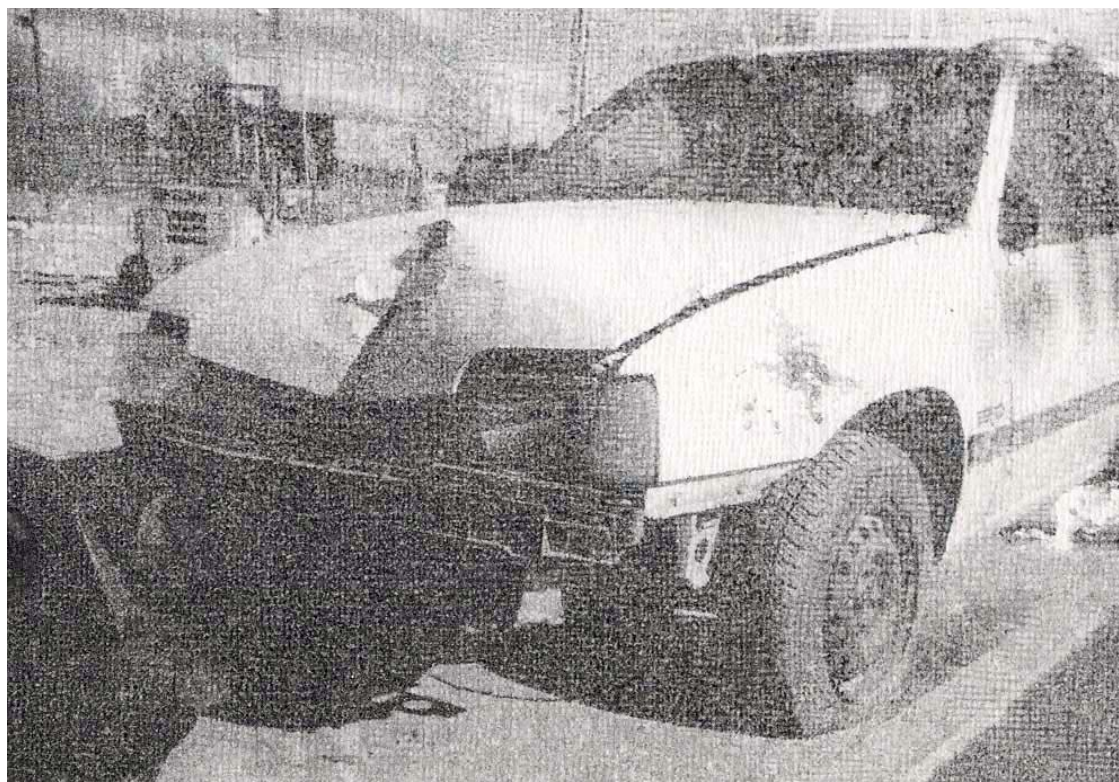


FIGURA 172. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica laser blanco y negro sobre tabla preparada con aparejo sintético, utilizando como medio de transferencia polímero acrílico termosensible en aerosol, con calor aplicado con plancha térmica manual a 190 °C durante 15 segundos

- **Transferencia sobre soporte receptor de madera de contrachapado sin aparejo.**

La naturaleza de la superficie del soporte receptor de madera de contrachapado utilizada para este ejemplo, nos ofrece una cualidad intrínseca muy interesante a la hora de realizar el proceso de transferencia con el polímero termoplástico en aerosol. Esta cualidad es la porosidad del material, en este sentido, utilizando el soporte receptor de madera sin revestimiento o preparación de ningún tipo, nos permite realizar transferencias de muy buena calidad, teniendo además la ventaja de la total eliminación por absorción del sustrato de polímero sobre él, dando como resultado una imagen transferida con un aspecto visual de carácter magro, muy apropiado para trabajar con él a partir de la adición de otras técnicas y estéticamente adecuado para trabajar preservando la cualidad óptica de la transparencia del material del soporte receptor. (FIGURA 173)



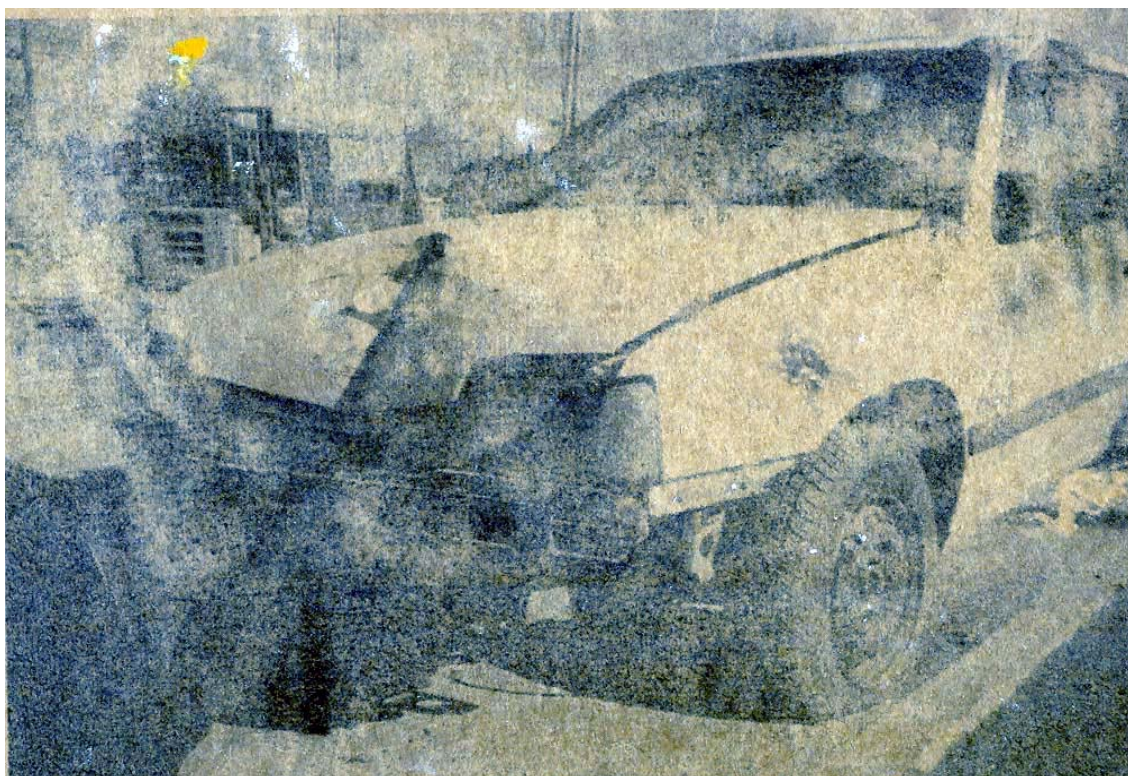


FIGURA 173. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica laser blanco y negro sobre contrachapado en crudo, utilizando como medio de transferencia polímero acrílico termosensible en aerosol, con calor aplicado con plancha térmica manual a 190 °C durante 15 segundos

- **Transferencia sobre soporte receptor papeles de distinta calidad (acuarela, grabado y técnicas de dibujo).**

Si el resultado que se pretende, desde el punto de vista técnico, es lograr un control sobre la transferencia desde el punto de vista de la apreciación visual, en el sentido de lograr una imagen visualmente en proceso de realización o inacabada, la utilización de los soportes receptores de papel de distintas calidades, utilizados para técnicas de dibujo secas o húmedas, con el recurso de transferencia de la imagen electrofotográfica utilizando como medio el agente transferidor polímero termosensible en aerosol, resulta uno de los métodos más sencillos, rápidos y eficaces, desde nuestro punto de vista técnico no tóxico, para conseguir una visualización rápida y real de la composición previa a realizar, susceptible siempre de ser variada según nuestro interés plástico. Esto es debido a las distintas calidades de porosidad que ofrecen estos papeles, característica o variable que como sabemos, va a influir de forma considerable en la calidad visual del producto de transferencia de la imagen final. (FIGURA 174)

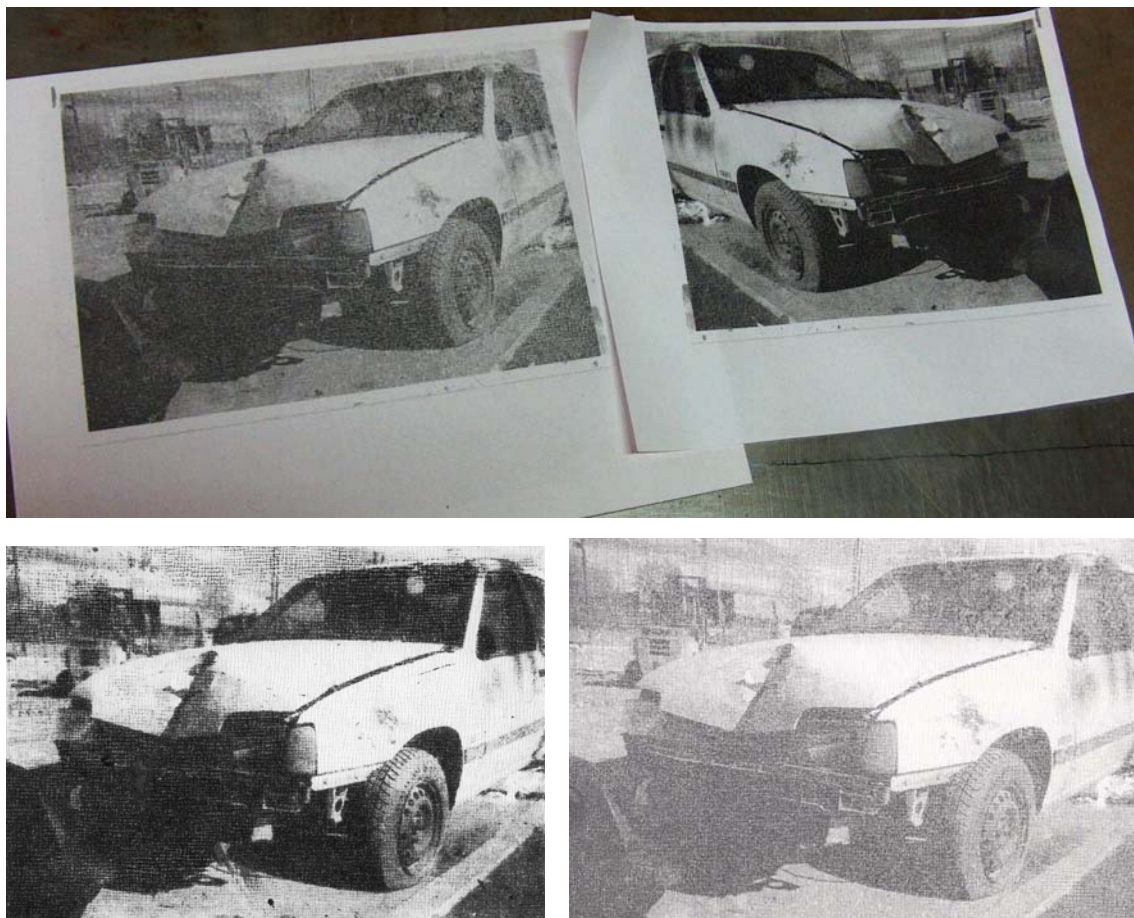


FIGURA 174. Experiencia comparativa. Graduación tonal de la transferencia en función del tipo de soporte receptor papel de dibujo utilizado. Teniendo en cuenta la variación en la porosidad del soporte receptor, la imagen de la transferencia final será más o menos contrastada. Arriba: Comparativa entre copia y transferencia. Abajo a la izquierda. Transferencia sobre soporte receptor papel de grabado SuperAlfa. A la izquierda: Transferencia sobre soporte receptor papel de dibujo Basic Gvarro

#### 10.2.8. Aplicaciones en huecograbado.

En virtud de los nuevos materiales que el desarrollo tecnológico y el mercado ponen al alcance del artista, la técnica, entendida como lenguaje artístico, manejo y aplicación adecuados de multitud de recursos disponibles y el continuo proceso de renovación, ha sido siempre la preocupación latente los artistas plásticos.

En este apartado, mostraremos de forma sencilla y rápida la posibilidad de aplicación de este tipo de soportes temporales transfer con revestimiento de polímero termosensible sobre planchas metálicas de grabado en talla, con el objeto de transferir la imagen tramada e impresa con tecnología electrofotográfica y soportada temporalmente sobre la película o film de polímero sintético termosensible. De este modo aprovecharemos la cualidad termoplástica de este film, además de su disolución con agentes disolventes de baja toxicidad.

**Experiencias prácticas. Transferencia imagen electrofotográfica con soporte temporal transfer de polímero termosensible sobre soporte definitivo plancha de cobre.**

La utilización de este tipo de soportes temporales como elemento de transferencia de la imagen de mediotono impresa sobre planchas metálicas o matrices de grabado, constituye una variante alternativa de baja toxicidad a la utilización de las técnicas de transferencia tradicionales por disolución o frottages, que utilizaban disolventes tóxicos derivados del petróleo, muy perjudiciales para la salud del individuo y altamente contaminantes para el medio ambiente.

Los materiales necesarios son:

- Tecnología de Impresión. Copiadora electrofotografica láser con toner en suspensión coloidal, en blanco y negro.
- Soporte temporal de la imagen impresa. Papel transfer con revestimiento de polímero termosensible.
- Medio de transferencia. Plancha térmica manual de baja presión.
- Soporte receptor definitivo. Plancha de cobre.

El proceso de realización es el siguiente:

- Realizaremos nuestra copia sobre el soporte temporal con revestimiento de polímero termosensible, ajustando los comandos de impresión en modo imagen en blanco y negro a la máxima resolución en cuanto a gama de grises y en negativo. (FIGURA 175)

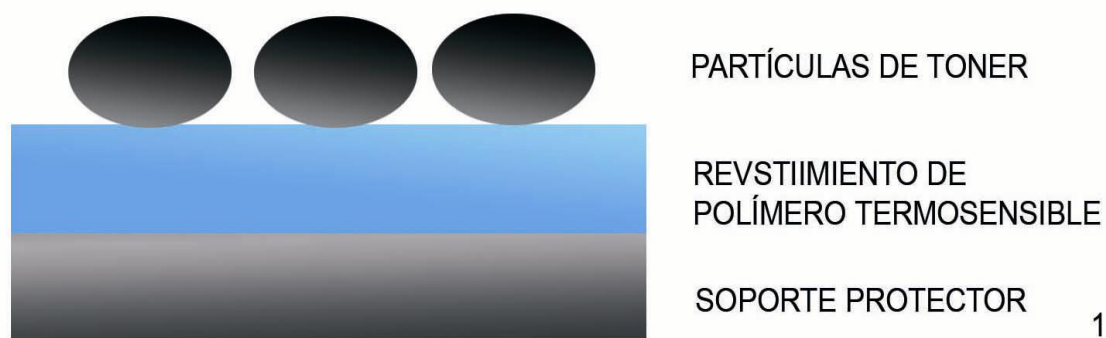


FIGURA 175. Esquema básico de composición y orden de superposición de estratos en el soporte temporal termosensible.

- Realizaremos el proceso de preparación de la plancha de cobre lijándola, puliéndola a espejo y desengrasándola a la manera tradicional.
- Precalentamos la plancha térmica hasta alcanzar los 185 °C (esta temperatura dependerá siempre del tiempo de fusión del polímero termosensible del soporte temporal transfer que estemos utilizando, información que habrá de ser claramente especificada por el fabricante).
- Colocamos el soporte temporal transfer con la imagen impresa sobre el revestimiento de polímero en contacto con la superficie de la plancha que recibirá la transferencia.
- Cerramos la plancha, ajustando el temporizador al tiempo indicado por el fabricante del soporte temporal para transferencia.
- Una vez transcurrido el tiempo de aplicación del calor, abriremos la plancha e inmediatamente después levantaremos el soporte protector del papel transfer. Comprobaremos que nuestra imagen de tóner se ha transportado al nuevo soporte receptor de metal. Dejamos enfriar a temperatura ambiente. (FIGURA 176)



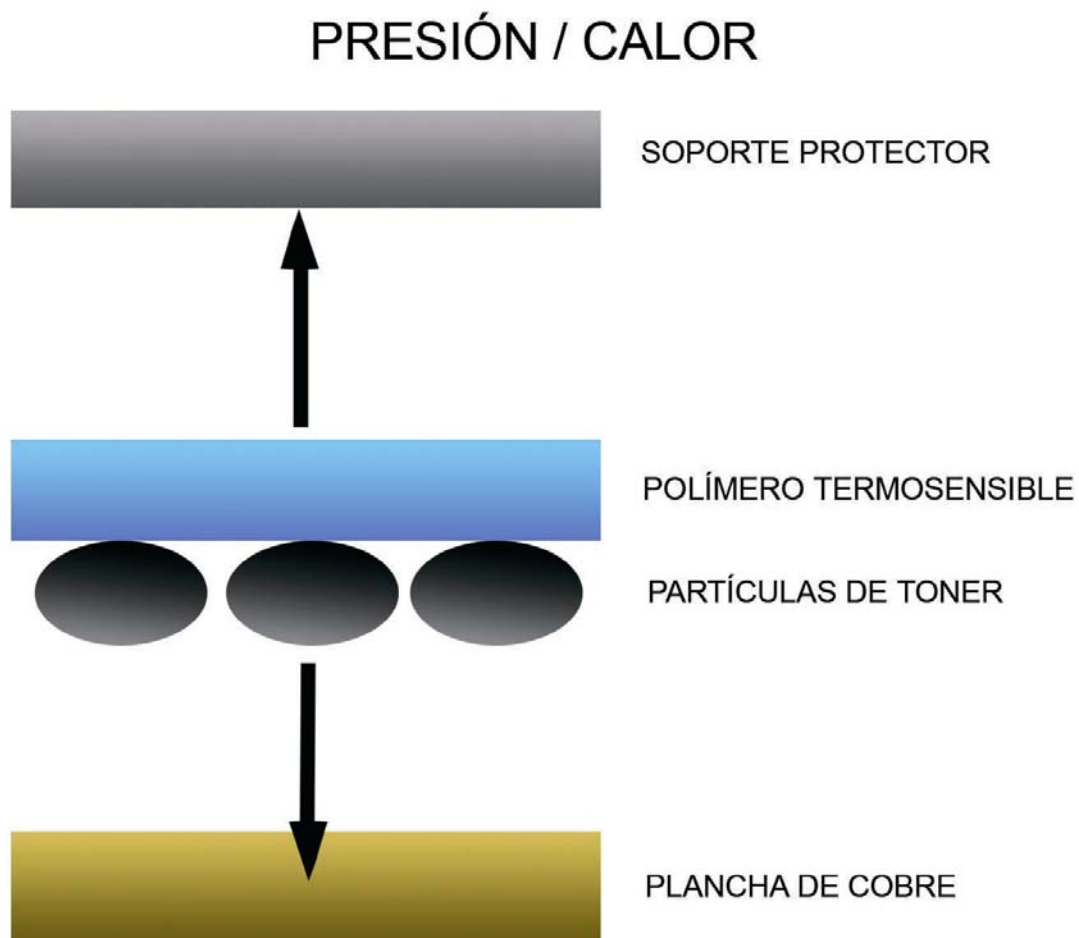


FIGURA 176. Desarticulación del soporte de transferencia termosensible tras la acción del calor.

En este punto, es necesario mencionar que los mejores resultados para transferencia sobre planchas metálicas con este procedimiento han sido aquéllos realizados con soportes temporales transfer de levantado en caliente (heat unstick). Esto es debido a que el metal utilizado como soporte receptor definitivo de la transferencia sufre leves movimientos estructurales con la alteración de su temperatura durante el proceso. Por este motivo, los soportes temporales transfer termosensibles de despegado en frío no son adecuados para transferencia sobre planchas metálicas, puesto que durante el proceso de enfriamiento, los movimientos del metal no permiten al toner conformador de la imagen quedar adherido al soporte receptor de forma adecuada, desprendiéndose de la plancha y alterándose formalmente en su nueva ubicación.

A partir de aquí, dispondremos de la imagen transferida sobre el soporte receptor definitivo o plancha de cobre. Sin embargo, no hemos de olvidar que en este momento



no sólo tenemos la imagen de toner sobre la plancha, sino que además tendremos sobre la imagen la película de revestimiento de film termosoluble que también ha sido transferida y de nuevo solidificada sobre la plancha al enfriarse. De esta forma, necesitaremos dejar libre las zonas de la plancha que habrán de ser modificadas por la acción del mordiente de huecograbado.

- Eliminación selectiva del revestimiento de polímero termosensible.

Consecuentemente, y con el objeto de descubrir las zonas de metal que habrán de ser procesadas con el mordiente para grabar nuestra imagen en hueco, procederemos a la eliminación del revestimiento de polímero de forma selectiva, con un agente que cumpla dos funciones específicas:

- Que sea de baja toxicidad, con el objeto de continuar con el proceso de eliminación en la utilización de disolventes tóxicos para la salud del individuo y el medio ambiente.
- Que no dañe al toner que conforma la imagen sobre la plancha.<sup>110</sup>

Para este trabajo de investigación, se realizaron distintos experimentos con agentes disolventes de baja toxicidad, para la eliminación del revestimiento de polímero acrílico termosensible sin que afectara a la imagen de toner. Los mejores resultados fueron conseguidos con la utilización de alcohol isopropílico, realizando los siguientes pasos: (FIGURA 177)

- Realizaremos un vertido de alcohol isopropílico sobre la superficie de la plancha, dejándolo actuar durante unos segundos. El alcohol interactuará ablandando el polímero gradualmente.

---

<sup>110</sup> En este sentido, y aún sabiendo el carácter termoplástico del polímero sintético del soporte temporal, no podremos utilizar el binomio calor/presión, puesto que, al ser la temperatura de fusión del polímero superior a la del toner en la mayoría de los casos, destruiríamos la imagen de toner transferida sobre la plancha.

### ELIMACIÓN DEL POLÍMERO CON ALCOHOL ISOPROPÍLICO



FIGURA 177. Proceso de disolución del film termosensible con la interacción del alcohol isopropílico.

- Posteriormente, realizaremos un suave frotado sobre toda la superficie durante unos minutos con un algodón, hasta comprobar que todo el revestimiento desaparece del soporte definitivo de metal. Podremos comprobar visualmente como la imagen de toner permanece intacta, quedando las zonas de la plancha sin imagen libres tras realizar esta operación

Llegados a este punto, dispondremos de nuestra imagen de toner transferida sobre la plancha lista para ser procesada como si de una aguatinta tradicional se tratase. A partir de aquí, realizaremos una aguatinta con resina de colofonia tradicional o a partir de materiales de resinado de baja toxicidad, con el objeto de ajustar la trama de la imagen electrofotográfica transferida a la trama irregular adecuada para su proceso de grabado en hueco con el mordiente adecuado al material de la plancha matriz.

Las imágenes en la página siguiente (FIGURA 178) muestran una secuencia gradual del proceso de transferencia de la imagen en distintas fases de mordida, hasta la consecución de la correcta adaptación del proceso de transferencia de la imagen electrofotográfica sobre el soporte definitivo o matriz de grabado..

Desde el punto de vista plástico, puede observarse que la trama electrofotográfica de nuestra imagen punto de partida del proceso de transferencia se transforma en una trama irregular, tras el proceso de resinado. Este proceso, rompe visualmente la estructura de la trama mecánica electrofotográfica para transformarla en trama irregular de aguatinta tradicional. Formalmente esto se traduce en una pérdida de información de la imagen original en cuanto a su resolución y nitidez. Sin embargo, esta circunstancia añade desde el punto de vista estético y a nuestro juicio, un carácter pictórico propio del grabado al aguatinta tradicional. (FIGURA 179)

En este punto, la imagen adquiere, desde nuestro punto de vista, una especial disponibilidad para su transformación con la intervención manual con las herramientas propias de los procesos de huecograbado tradicional.

El resultado será una imagen híbrida, interesante desde el punto de vista del proceso creativo, principalmente por la posibilidad latente de conexión plástica entre un medio de impresión mecánico de carácter impersonal y un proceso de intervención manual. (FIGURAS 178, 179 y 180)



FIGURA 178. Experiencia comparativa. A la izquierda: Imagen original de tono continuo (fotografía). A la derecha: Estampa de estampa final tras el proceso de transferencia, aguatinata, aguafuerte y puntaseca.

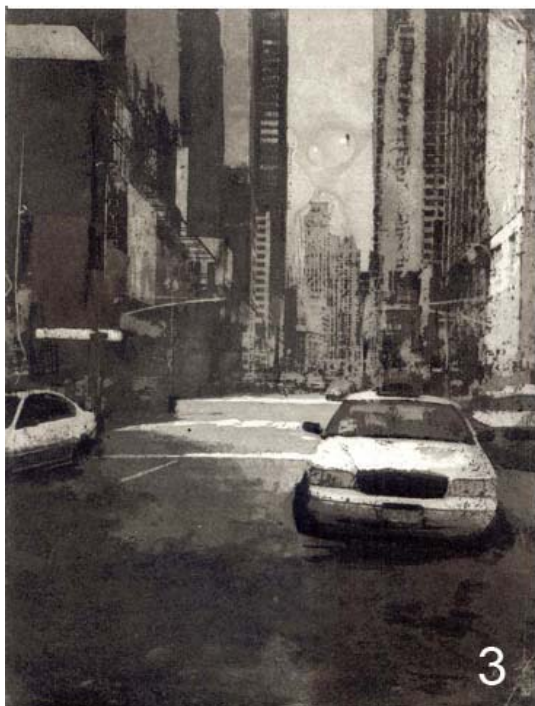
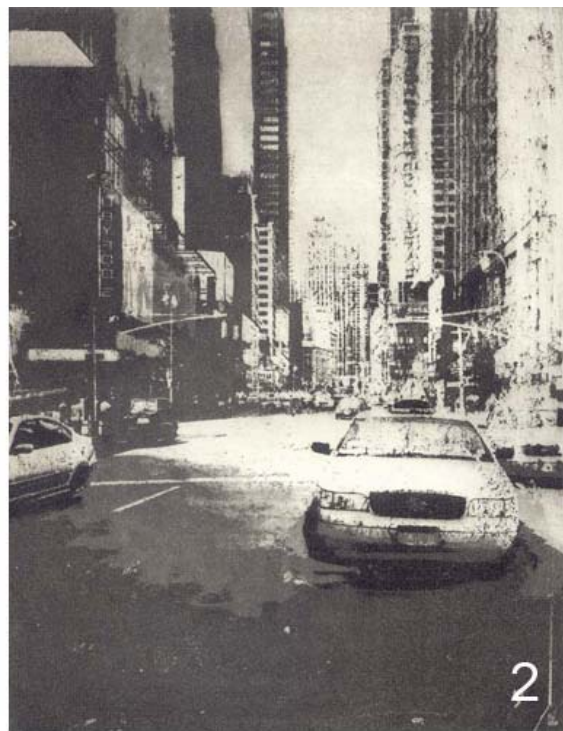
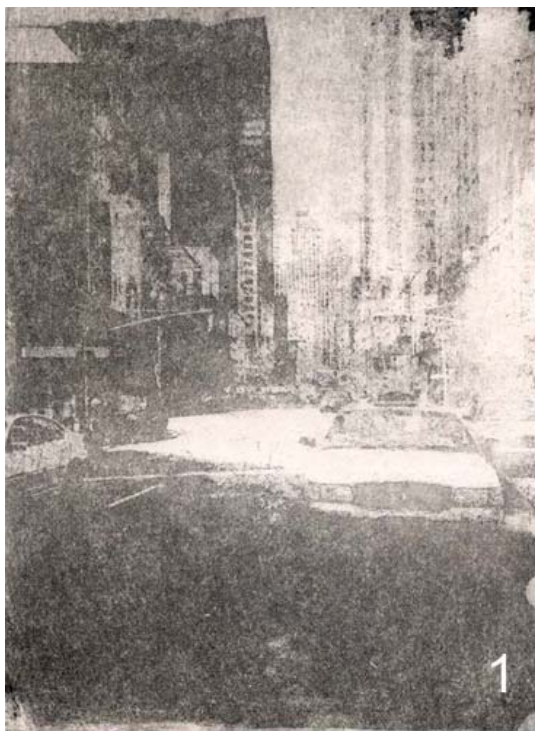


FIGURA 179. Experiencia práctica. Proceso de transferencia de imagen electrofotográfica láser en blanco y negro impresa en soporte temporal transfer con revestimiento de polímero termosensible sobre plancha de cobre mordida con percloruro de hierro.



En este momento, dispondremos de la imagen con la profundidad de mordida elegida, en función del tipo de imagen que queramos grabar. Si realizamos mordidas largas, nuestra imagen se grabará de forma más profunda en la matriz, siendo más difícil su posterior intervención o transformación formal. Sin embargo, si realizamos mordidas cortas o de inspección, obtendremos una imagen abierta, grabada con poca profundidad en la matriz, y susceptible de ser intervenida desde el punto de vista formal con todas las técnicas de huecograbado.

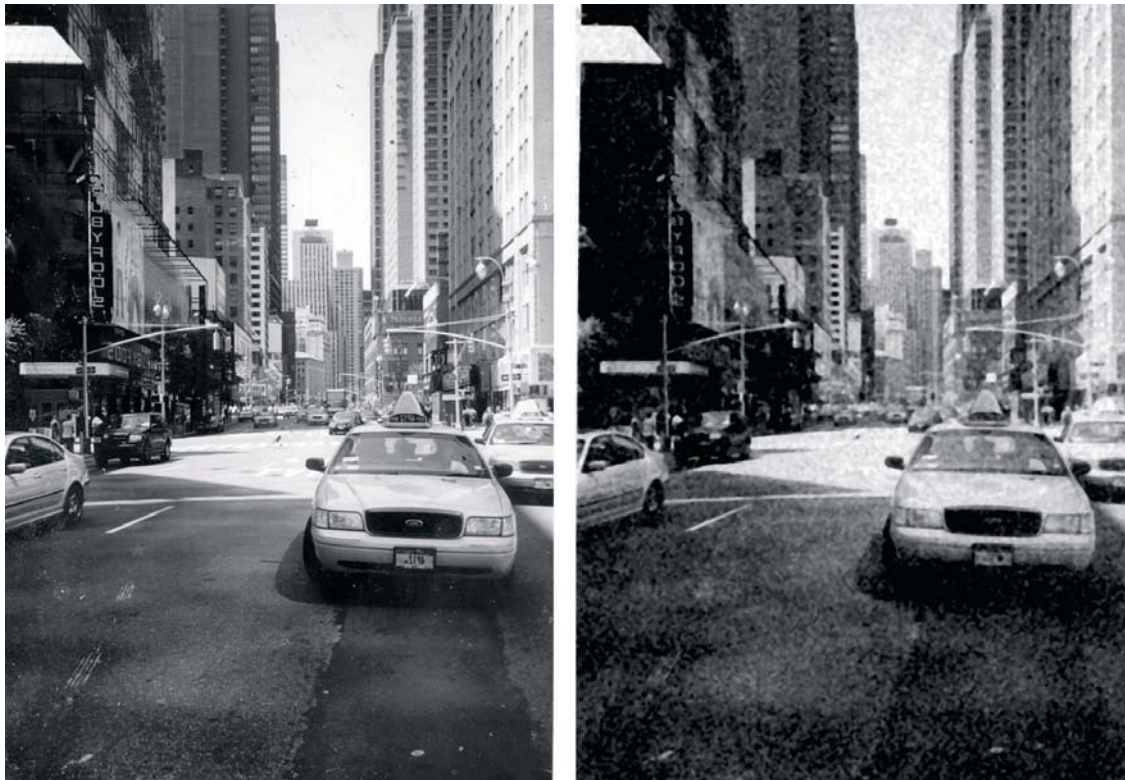


FIGURA 180. Experiencia comparativa. A la izquierda. Imagen original de tono continuo (fotografía). A la derecha, estampa final tras el proceso de transferencia y aguatinata con resina de colofonia y mordida en percloruro de hierro.

### 10.3. POLÍMEROS SINTÉTICOS SOLUBLES EN FILM.

#### 10.3.1. Datos históricos.

Desde el punto de vista genérico de los procedimientos y técnicas pictóricas y más concretamente del objeto de estudio que atañe a esta tesis doctoral, la investigación en torno a los sistemas de manipulación de la imagen generada por los sistemas de reproducción mecánica de la imagen continúa avanzando a la par que el desarrollo de la industria que las genera.



FIGURA 181. Mick Kelly. Bajo el puente. 1995. Lazertan sobre lienzo. 48"X72". Utilizando un dispositivo de ajuste de la copiadora Lazertan fijado con agente acrílico y superpuesto con una segunda imagen trabajada al óleo.

En este sentido, y dentro de los sistemas de transferencia de la imagen impresa a otros soportes, en los últimos años han aparecido algunas mejoras dentro de este campo. Partiendo del mismo concepto de transporte de la imagen desde el soporte temporal hasta el soporte definitivo, la industria ha generado nuevos productos que complementan y mejoran a los antiguos, los cuales, a partir de este momento, comienzan a ser tratados como sistemas de transferencia tradicionales.

Este es el caso de los nuevos sistemas de transferencia a partir de soportes temporales cuyas características físicas y químicas les convierten en soportes específicamente preparados para este fin.

Si hace treinta años los primeros artistas fotocopiadores Pop utilizaban el papel normal de fotocopidora para realizar el transporte de la imagen de una superficie a otra utilizando la disolución del toner o sus propiedades de disolución o termoplásticas, y lo que todo esto conlleva, (es decir, la utilización de agentes químicos altamente tóxicos o sistemas mecánicos de calor y presión poco habituales en los talleres y con difícil acceso para los artistas), en la actualidad, el desarrollo de la industria papelera ha generado una respuesta a toda esa demanda de profesionales, no solo de la imagen o del arte, sino también de forma genérica de las artes aplicadas, que requerían de un sistema de reporte de la imagen impresa alternativo, más adecuado a sus



necesidades. En la actualidad, el uso de agentes tóxicos o complejas máquinas de prensado térmico están siendo sustituidas por la utilización de medios caseros, económicos e inocuos al alcance de todos, gracias, entre otras cosas, al avance de la industria de los polímeros sintéticos.

Estos nuevos sistemas de transferencia están basados en la preparación del soporte temporal específicamente para la utilización en la mayoría de los sistemas electrográficos de reproducción y sistemas de impresión ink-jet. Aprovechando las ventajas y los inconvenientes que ofrecen estas máquinas, los nuevos soportes temporales para uso específico de transferencia están especialmente adecuados para ellas.

- **Michael Kelly y los soportes temporales de calco-transferencia.**

A principios de la década de los noventa, el artista e investigador inglés Michael Kelly (Liverpool, 1947), desarrolló una profunda y exhaustiva investigación en torno a las distintas posibilidades de transporte de la imagen impresa sobre distintas superficies, especialmente aquellas destinadas a su utilización como soportes pictóricos u objetos artísticos, con el objeto de conseguir un método fiable, rápido y sencillo de transferir todo tipo de imágenes procedentes de sistemas de impresión inkjet y electrofotográficos, teniendo en cuenta especialmente los procesos de manipulación de baja toxicidad para el individuo (FIGURAS 181 Y 182). Su formación como pintor en Camberwell Art School de Londres le llevó a canalizar su investigación hacia el ámbito de las artes plásticas, especialmente la pintura. Junto con su amigo y socio Simon Rees (Wales, 1950), y en colaboración con la compañía inglesa Tullis Russel Coaters LTD, empresa dedicada a la manufacturación y fabricación de papeles y derivados de la madera, materializaron el proyecto de investigación para desarrollar el soporte temporal ideal para imprimir la imagen desde el terminal de impresión, y poder ser transferido al soporte definitivo, de forma fácil y fiable, y con el menor riesgo de toxicidad posible. Tras largos años de experimentación y pruebas, el resultado fue un soporte temporal basado en un papel con revestimiento a partir de una finísima capa compuesta de dextrina, sintetizado de forma química a partir de almidón, un polisacárido natural de reserva alimenticia predominante en las plantas, y que proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los seres humanos de todo el mundo.



FIGURA 182. MICK KELLY. Leda. 75" X 54" .Transferencia de toner con soporte Lazertran, acrílico y óleo sobre lienzo. 1995. Colección privada.

Este primer soporte fue lanzado como soporte experimental directamente a las escuelas de arte del Reino Unido durante el año 1993, con el nombre genérico de Lazertran®. Posteriormente, fue y continúa siendo comercializado en la actualidad via internet en todo el mundo. A lo largo de la década posterior y en constante diálogo con el movimiento y transformación de las nuevas tecnologías y sistemas de impresión, Michael Kelly y Simon Reed crearon diferentes variaciones del producto original, para poder ser utilizado con las distintas tecnologías de impresión emergentes en los últimos años del siglo XX y primeros del siglo XXI. De esta forma, en 1998 lanzaron el papel Lazertran® para impresoras con inyección de tinta, abriendo así de manera considerable las distintas posibilidades de estos soportes, ampliando el uso del producto a distintos campos de acción relacionados con la transferencia de imágenes procedentes de sistemas de impresión ink jet hacia soportes bidimensionales de distinta naturaleza (papel, tela, cerámica, cristal, metales, plásticos....etc.), e incluso objetos tridimensionales de cualquier naturaleza.

En la actualidad, existen en el mercado seis tipos distintos de papeles Lazertran®, todos ellos basados en el mismo principio de transferencia a partir de la disolución del film de polímero sintético de revestimiento del papel soporte temporal de la imagen.

Sin embargo, y debido a las necesidades específicas de este trabajo de investigación, de entre las distintas variedades del producto Lazertran®, aquéllas que han mostrado mejores resultados dentro del ámbito de investigación en el terreno que nos ocupa han sido principalmente tres. Cada uno de estos tipos de soporte, incorpora un nuevo componente adicional, en progresión cronológica para su adaptación con los nuevos sistemas de impresión emergentes en los últimos años. Para este trabajo de investigación, la clasificación realizada ha sido la que se detalla a continuación:

- Tipo 1: Soporte temporal transfer con revestimiento de goma hidrófila a partir de almidón y dextrina, para tecnologías de impresión electrográficas analógicas y electrofotográficas láser.
- Tipo 2: Soporte temporal transfer con revestimiento de film polímero de resina acrílica, para tecnologías de impresión electrográfica analógica y electrofotográfica láser.
- Tipo 3: Soporte temporal transfer con revestimiento de cristales de sílice, para sistemas de impresión inkjet.

El sistema de transferencia Lazertran® esta basado principalmente en un concepto similar al de los papeles transfer utilizados con calor y presión, (en los que la imagen electrográfica se imprime sobre una película de polímero acrílico termosensible, que con la acción conjunta de presión y calor a una determinada temperatura, provoca la fusión del polímero acrílico plástico junto con la imagen, transfiriéndose así ambos componentes íntegramente y de manera conjunta al soporte receptor), Sin embargo, estos nuevos soportes, además del mencionado carácter termoplástico, añaden también una nueva cualidad física a la película de polímero termosensible, es decir, su capacidad de disolución con ciertos solventes, algunos de ellos de baja toxicidad. Esta cualidad es debida a una ligera variación en la composición química del revestimiento. En este caso concreto, la imagen se imprime sobre un revestimiento especial con unas cualidades físicas muy determinadas. La imagen de toner electrográfico queda temporalmente impresa sobre este revestimiento y es transportada al soporte receptor

simplemente con agua, sin la necesidad de ejercer presión mecánica ni aplicar calor<sup>111</sup>. Algunas de las diferencias técnicas y de aplicación claves de la película de polímero de estos sistemas en comparación con los sistemas tradicionales de papeles transfer térmico aparecen especificados en el siguiente cuadro explicativo:

<b>ANÁLISIS COMPARATIVO SOPORTES TEMPORALES PARA TRANSFERENCIA LAZERTRAN.</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL FILM</b>	<b>LAZERTRAN</b>	<b>SISTEMAS TRADICIONALES DE TRANSFERENCIA</b>
Presión/calor	El reporte de la imagen se consigue con agua. No necesitan del binomio calor/presión.	El reporte adecuado de la imagen se realiza con la aplicación de calor / presión.
Espesor de la película	Película extremadamente fina. Muy pocas micras de espesor	Película más gruesa, similar al papel normal de 80 gramos.
Transparencia	Totalmente transparente	Traslúcida
Adherencia al soporte receptor	Parcial, aunque conviene ayudar con agentes adhesivos acrílicos, disolviendo la película acrílica con esencia de trementina o con calor.	Nula. Es necesario adherirla.
Temperatura de fusión	180 °C / 350 °F	210 °C / 410°F
Solubilidad de la película con agentes disolventes	Soluble en esencia de trementina, witt spritt, alcohol isopropílico y casi todos los disolventes de la familia de los hidrocarburos.	Ofrece mayor resistencia a los disolventes como la esencia de trementina o el white spirit. Soluble en alcoholes.
Compatibilidad con sistemas de impresión	Compatible con sistemas de impresión electrográficos con toner graso, sistemas inkjet y sistemas mecánicos de fijación con presión/calor.	Compatible con sistemas de impresión con base de tintas al agua y sistemas con toner graso, con o sin sistemas mecánicos de fijación con presión/calor.

<sup>111</sup> Este sistema de transferencia está comercializado con el nombre de Lazertran®. Se comercializa en Canadá, Reino Unido, Estados Unidos y Australia. No se comercializa en España. Para más información sobre este sistema puede acudir a [www.Lazertan.com](http://www.Lazertan.com).

En este sentido, estaríamos hablando, no ya de papeles transfer, sino de sistemas de transferencia basados en el concepto de calcomanía,. Estos nuevos procesos revolucionarios en el ámbito artístico permiten la transferencia de imágenes procedentes de los más avanzados sistemas de reproducción electrofotográfico y de inyección de tinta, ya sea de toner líquido o de toner seco, tintas con base acuosa o dispersión, con lectura analógica o láser en blanco y negro o en color sobre casi cualquier superficie, incluyendo papeles de alta calidad, lienzos, metal, azulejos de cerámica vidriada, cristal, madera y plástico de moldeado al vacío con un altísimo porcentaje de resolución y estabilidad.

Las imágenes producidas en copiadoras láser son, debido a la naturaleza del toner utilizado, transparentes, ya que el color blanco en la impresión en cuatricromía no existe, siendo éste sustituido por el color del soporte; y pueden ser superpuestas cualquier número de veces, permitiendo que una imagen pueda ser vista a través de la otra, como una fotografía de doble exposición. (FIGURA 183).



FIGURA 183. La transparencia es una cualidad óptica excepcionalmente interesante de los soportes temporales para transferencia a partir de polímeros de resina acrílica solubles, desde el punto de vista de la creación plástica. Experiencias prácticas. Transferencias de imágenes electrofotográficas impresas sobre soporte temporal de polímero de resina acrílica, disuelta en esencia de trementina sobre soporte de madera. Dos uds. 20 X 20.

<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS SOPORTES TEMPORALES CON REVESTIMIENTO DE POLÍMERO SINTÉTICO PARA TRANSFERENCIA ELECTROGRÁFICA</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS ESTÉTICO PLÁSTICAS</b>	<b>SOPORTES TEMPORALES DE POLÍMEROS SOLUBLES.</b>	<b>SOPORTES TEMPORALES DE POLÍMEROS TERMOSOLUBLES</b>
Transparencia	Transparencia total. Posibilidad de superponer varias imágenes	Imagen traslúcida. Como máximo permite la superposición de dos imágenes
Posibilidad de intervención y modificación con técnicas pictóricas tradicionales	Admite cualquier intervención y modificación con técnicas magras y grasas, incluyendo acuarela.	Admite técnicas magras y grasas, con la excepción de la acuarela.
Unificación con el soporte receptor a través del aparejo o preparación del mismo	Perfecta adecuación con el soporte receptor, siendo absorbido por el en un 90% en la mayoría de los casos.	Unificación adecuada con el soporte receptor. El escalón es mas alto debido al mayor espesor de la película
Luminosidad y absorción	Respeto y conserva la luminosidad y absorción del aparejo	Modifica sensiblemente la absorción y luminosidad del aparejo, sellándolo y limitando sus posibilidades.
Estabilidad y Permanencia	Estabilidad garantizada por un periodo superior a 80 años en interior.	De dos a cuatro años, según fabricante.

Asimismo, pueden producirse imágenes de gran formato utilizando el dispositivo de ajuste de la copiadora que permite que las imágenes sean ampliadas cualquier números de veces (Creación multipágina).

Además, este sistema de papeles para transferencia, puede utilizarse con las tecnologías de impresión basadas en tintas con base de agua, tales como impresoras de inyección de tinta (piezoeléctrica), utilizando para ello un tipo específico de soporte Lazertran®, que incluye en su composición un revestimiento adicional para que las tintas líquidas se adhieran a el temporalmente, antes de ser transferidas al nuevo soporte definitivo.

El sistema de transferencia utilizando estos soporte temporales es muy sencillo y común a la aplicación sobre cualquier soporte receptor, las distintas variaciones surgen con posterioridad al proceso de transporte de la imagen. Existen diversas formas de manipulación de este material, una vez realizado el proceso de impresión de la imagen a partir de la tecnología de impresión utilizada y el posterior transporte de



la imagen al soporte receptor elegido, en función éstos y de las técnicas de procesamiento posteriores a la transferencia de la imagen. (FIGURA 184)

A continuación pasaremos a describir de forma pormenorizada, cada uno de ellos, teniendo en cuenta sus principales características físicas y plásticas, con el objeto de adaptar su uso a los objetivos principales de este trabajo de investigación.

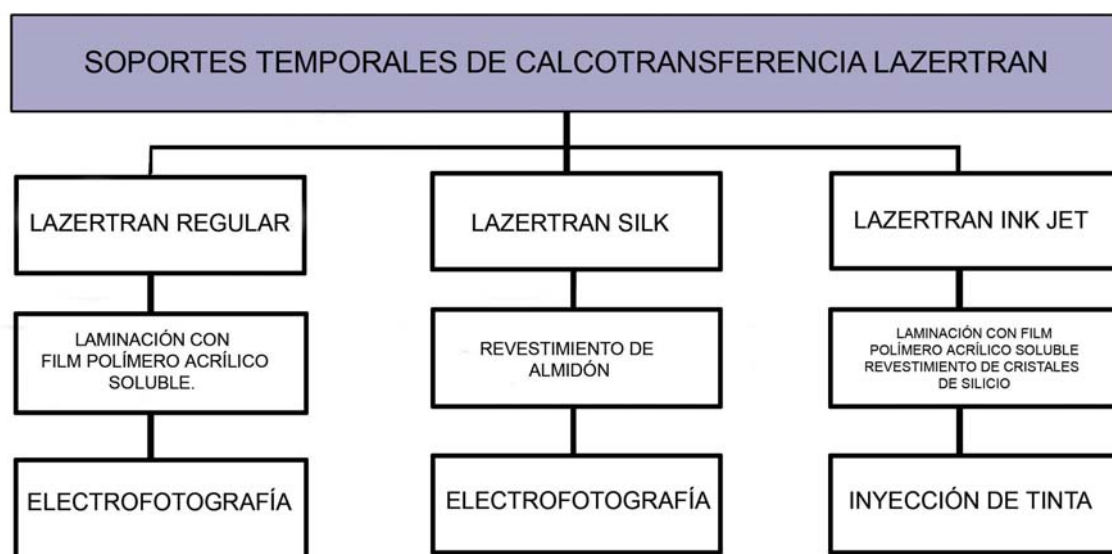


FIGURA 184. Organigrama básico de soportes temporales a partir de films solubles Lazertran ®

### **10.3.2. TIPO 1.- Soporte temporal transfer con revestimiento de goma de almidón / dextrina.**

Este tipo de soporte temporal para transferencia fue el primero en ser desarrollado por Michael Kelly, a principios de la década de los noventa, y fue comercializado con el nombre de Fotocal G / Lazertran silk (seda). Genéricamente este producto es definido como Waterslide Decal Paper, (papel calco deslizante en agua) y está formado principalmente por dos componentes diferenciados. Por un lado, un soporte protector a base de fibra sintética de papel, diseñado específicamente para soportar los movimientos del proceso de formación de la copia dentro de un sistema de reproducción electrográfico, así como también para soportar la temperatura de fijación del tóner en los rodillos de salida de la copia. Fue diseñado para ser utilizado con los primeros sistemas de impresión electrofotográfica láser, y por supuesto, con las primeras máquinas de fotocopiar analógicas de las décadas anteriores.

El segundo componente de este soporte temporal para transferencia y el más importante, desde el punto de vista del ámbito de estudio que nos ocupa, es el revestimiento (coated). Sobre el mencionado soporte protector, se incluye una capa de 0,8 g/cm<sup>3</sup> de densidad compuesta a partir de almidón y dextrina. Las distintas capas del soporte temporal para transferencia pueden apreciarse en el siguiente dibujo esquemático. (FIGURA 185)

La parte más importante de este soporte temporal es el revestimiento de almidón. Ya que este otorga al soporte receptor una superficie que mantiene de forma temporal la impresión, sin alterar la imagen, siendo susceptible, gracias a sus características físicas, de ser modificado por la acción del agua.

TIPO 1:  
SOPORTES TEMPORALES DE BAJA TOXICIDAD PARA TRANSFERENCIA  
DE LA IMAGEN IMAGEN ELECTROFOTOGRAFICA

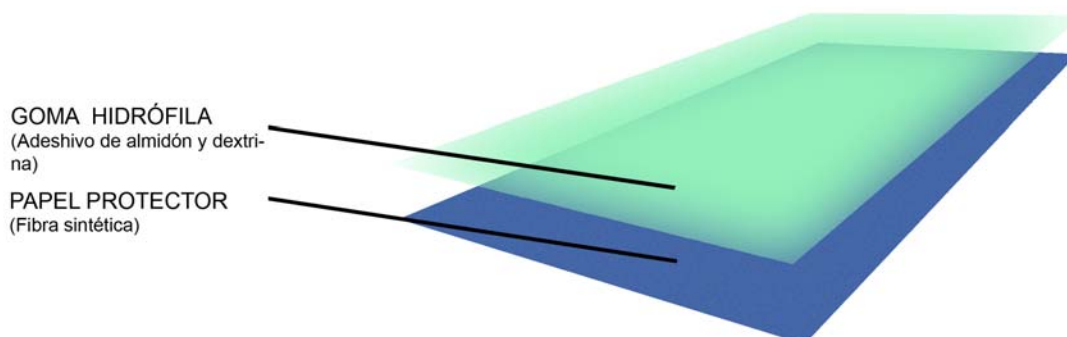


FIGURA 185. Soportes de transferencia con revestimiento de goma de almidón. Composición básica por estratos.

#### 10.3.2.1. Características físicas.

El almidón es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas. Los productos derivados de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual. Del mismo modo, la cantidad de almidón utilizado en la preparación de productos alimenticios, sin contar el que se encuentra presente en las harinas usadas para hacer pan y otros productos de panadería.

Los almidones comerciales se obtienen de las semillas de cereales, particularmente de maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum spp.*), varios tipos de arroz (*Oryza sativa*), y de algunas raíces y tubérculos, particularmente de la patata, (*Solanum tuberosum*), batata (*Ipomoea batatas*) y mandioca (*Manihot esculenta*). Tanto los almidones como los almidones modificados tienen un número enorme de posibles aplicaciones en distintos campos, entre los cuales incluyen adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, agente anti-envejecimiento de pan, gelificantes, glaseantes, humectantes, estabilizantes, texturizantes y espesantes.

La utilización del almidón en este caso concreto, constituye un aspecto vital desde el punto de vista de los recursos y técnicas de transferencia de la imagen impresa, como agente intermedio entre el producto imagen, compuesto a partir de toner electrográfico, de carácter graso, insoluble en agua y el soporte físico receptor de la impresión.

El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos, insolubles y se hidratan muy mal en agua fría. Pueden ser dispersados en agua, dando lugar a la formación de suspensiones de baja viscosidad que pueden fácilmente mezcladas y bombeadas, incluso a concentraciones mayores del 35%. (FIGURA 186)

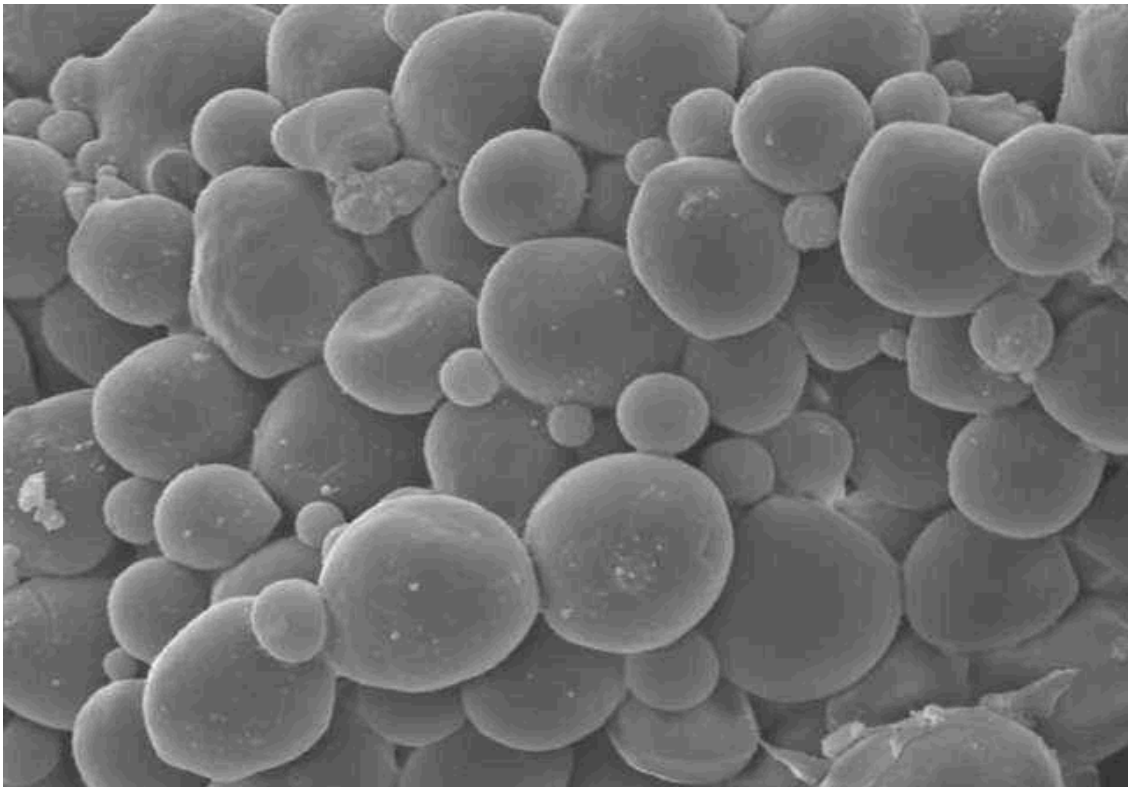


FIGURA 186. Imagen al microscopio de concentración de gránulos de almidón.

El trigo, el centeno (*Secale cereale*) y la cebada (*Hordeum vulgare*) tienen dos tipos de granos de almidón: los grandes lenticulares y los pequeños esféricos. En la cebada, los granos lenticulares se forman durante los primeros 15 días después de la

polinización. Los pequeños gránulos, representando un total de 88% del número de granos, aparecen a los 18-30 días posteriores a la polinización.<sup>112</sup>

De este modo, y con la ayuda de los sistemas mecánicos utilizados por las industrias papeleras, estos papeles transfer son revestidos con una finísima capa de almidón natural sólido, esta película o revestimiento actúa como agente transportador del elemento de dibujo a partir de la impresión electrofotográfica de toner, comportándose como fijador o adhesivo temporal sobre el soporte receptor de la copia que a su vez, reacciona al contacto con el agua a temperatura ambiente (20 – 25°C), separando sus partículas, consiguiendo de esta forma que la imagen de toner se separe momentáneamente y en su totalidad del soporte temporal, haciendo posible su transferencia de forma íntegra, rápida y sobre todo inocua sobre el soporte definitivo elegido, sin la necesidad de utilización de disolventes contaminantes de elevada toxicidad, como los que hemos utilizado en el apartado sobre técnicas de transferencia por disolución en el apartado sobre técnicas de transferencia tradicionales.

A partir de ahí, utilizando las mencionadas cualidades termoplásticas del toner, nos ayudaremos del binomio presión / calor, no sólo para transferir, sino para adherir nuestra imagen compuesta únicamente de tóner, sobre la superficie de nuestro soporte pictórico, garantizando así la compatibilidad técnica con el procedimiento pictórico que vayamos a usar a continuación.

- **Composición química del almidón. La extracción de la dextrina.**

El almidón está compuesto fundamentalmente por glucosa. Aunque puede contener una serie de constituyentes en cantidades mínimas, estos aparecen en niveles tan bajos, que es discutible si son oligoconstituyentes del almidón o contaminantes no eliminados completamente en el proceso de extracción.

Los almidones de los cereales contienen pequeñas cantidades de grasas. Los lípidos asociados al almidón son, generalmente, lípidos polares, que necesitan disolventes polares tales como metanol-agua, para su extracción. Generalmente el nivel de lípidos

---

<sup>112</sup> ALAMO MATESANZ, Rufina, "Mecanismos de polimerización y estado cristalino en polímeros.", Ed. Facsimil. Madrid, 1981.

en el almidón cereal, está entre 0.5 y 1%. Los almidones no cereales no contienen esencialmente lípidos.

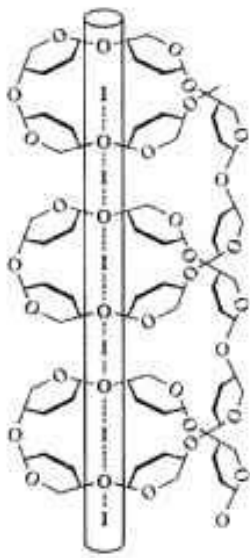


FIGURA 187. Enlace químico del almidón.

Químicamente es una mezcla de dos polisacáridos muy similares, la amilosa y la amilopectina; contienen regiones cristalinas y no cristalinas en capas alternadas. Puesto que la cristalinidad es producida por el ordenamiento de las cadenas de amilopectina, los gránulos de almidón céreo tienen parecido grado de cristalinidad que los almidones normales. La disposición radial y ordenada de las moléculas de almidón en un gránulo resulta evidente al observar la cruz de polarización (cruz blanca sobre un fondo negro) en un microscopio de polarización cuando se colocan los polarizadores a  $90^\circ$  entre sí. El centro de la cruz corresponde con el hilum, el centro de crecimiento de gránulo, tal y como aparece en la ilustración que aparece en la FIGURA 187.

La amilosa es el producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos, que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón; es decir, la amilosa es una  $\alpha$ -D-(1,4)-glucana cuya unidad repetitiva es la  $\alpha$ -maltosa. Tiene la facilidad de adquirir una conformación tridimensional helioidal, visualmente irregular, en la que cada vuelta de hélice consta de seis moléculas de glucosa. El interior de la hélice contiene sólo átomos de hidrógeno, y es por tanto lipofílico, mientras que los grupos hidroxilo están situados en el exterior de la hélice. La mayoría de los almidones contienen alrededor del 25% de amilosa. Los dos almidones de maíz comúnmente conocidos como ricos en amilosa que existen comercialmente poseen contenidos aparentes de masa alrededor del 52% y del 70-75%.<sup>113</sup>

La amilopectina se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones que le dan una forma molecular a la de un árbol; las ramas están unidas al tronco central

<sup>113</sup> ALAMO MATESANZ, Rufina, "Mecanismos de polimerización y estado cristalino en polímeros.", Ed. Facsimil. Madrid, 1981.



(semejante a la amilosa) por enlaces  $\alpha$ -D-(1,6), localizadas cada 15-25 unidades lineales de glucosa. Su peso molecular es muy alto ya que algunas fracciones llegan a alcanzar hasta 200 millones de daltones. La amilopectina constituye alrededor del 75% de los almidones más comunes. Algunos almidones están constituidos exclusivamente por amilopectina y son conocidos como *céreos*. La amilopectina procedente de la patata es la única que posee en su molécula grupos éster fosfato, unidos más frecuentemente en una posición O-6, mientras que el tercio restante lo hace en posición O-3.<sup>114</sup>

- **Formación del estrato o revestimiento. Gelatinización.**

El proceso por el cual, las partículas de almidón pueden ser solidificadas para poder ser aplicadas como revestimiento y formación de capa se denomina gelatinización. Este proceso varía en función de la gradación en la aplicación externa de calor en el proceso de solidificación del compuesto.

Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, pero pueden embeber agua de manera reversible hasta cierta temperatura (hasta 50°C); es decir, pueden hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse. Sin embargo cuando se calientan en agua, los gránulos de almidón sufren el proceso denominado gelatinización, que es la ruptura de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Durante la gelatinización se produce la lixiviación de la amilosa, la gelatinización total se produce normalmente dentro de un intervalo más o menos amplio de temperatura, siendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan.

Los diversos estados de gelatinización pueden ser determinados utilizando un microscopio de polarización. Estos estados son: la temperatura de iniciación (primera observación de la pérdida de birrefringencia), la temperatura media, la temperatura final de la pérdida de birrefringencia (TFPB, es la temperatura a la cual el último gránulo en el campo de observación pierde su birrefringencia), y el intervalo de temperatura de gelatinización.<sup>115</sup>

---

<sup>114</sup> Información de LAZERTRAN LTD. Aberaeron. Ceredigion. Wales. UK. *ABX Material safety data sheet*. Britains Paper Mills. Comercial Road. Hanley. Stock-on-Trent. ST1 3QS. England.

<sup>115</sup> ALAMO MATESANZ, Rufina, "Mecanismos de polimerización y estado cristalino en polímeros.", Ed. Facsimil. Madrid, 1981

Con respecto a la temperatura de gelatinización de la capa de revestimiento de los papeles transfer, las pruebas realizadas para este trabajo de investigación han determinado que el margen de solubilidad del revestimiento de almidón en los papeles Lazertran oscila entre los 20 y los 30 °C en inmersión en agua.

Dentro de este margen de temperatura en el agua, las partículas de almidón temporalmente reciben el agua tras la inmersión, modificando su estado natural y tamaño, desarticulándose entre si y dejando de formar película. De esta forma la imagen compuesta de toner electrográfico, (no soluble en agua), se desprende permaneciendo solo levemente fijada (flotante) en el soporte protector del papel transfer Lazertran®. En algo más de un minuto, nuestra imagen de toner flotará sobre el soporte protector, preparada para ser transferida y fijada al soporte definitivo, tal y como se muestra en la ilustración. (FIGURA 188)

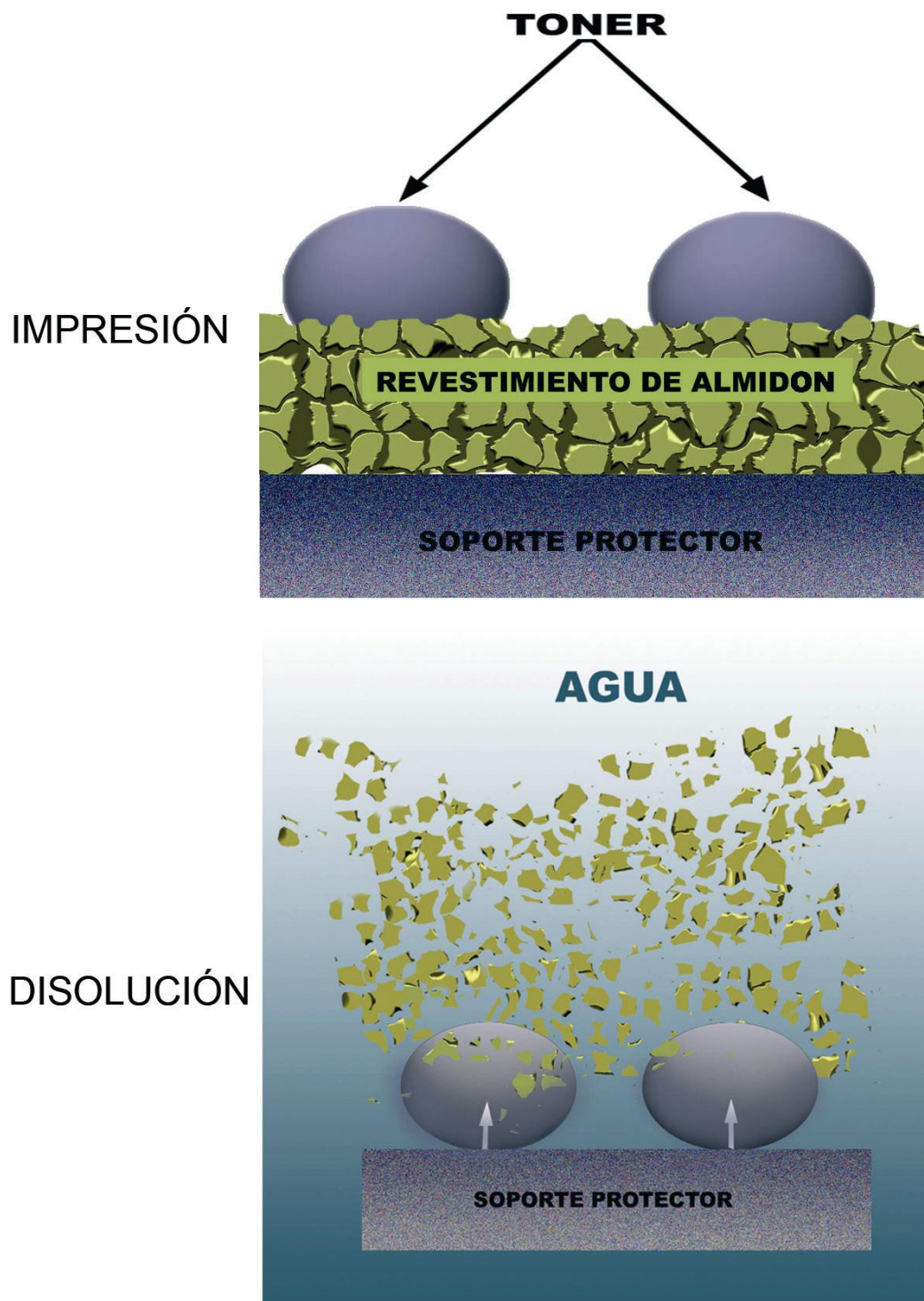


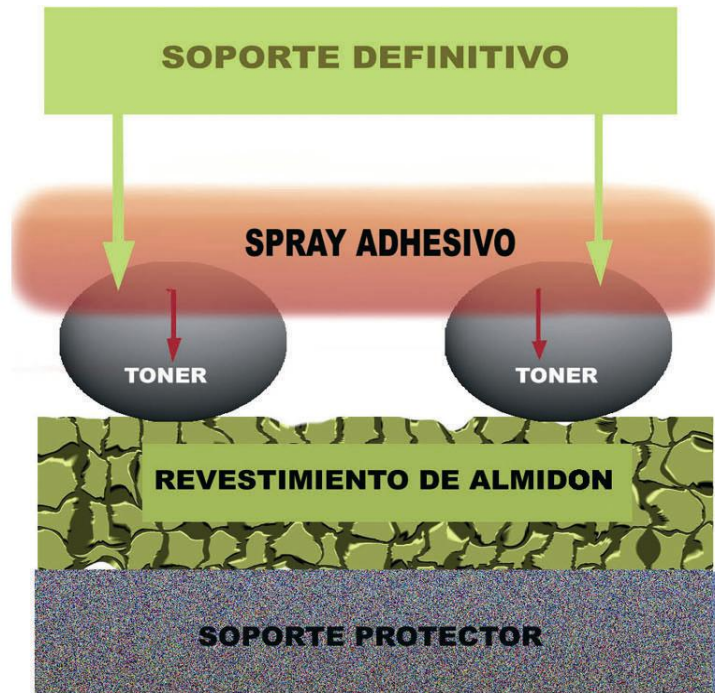
FIGURA 188. Esquemas básicos de interacción del film de transferencia con revestimiento de almidón durante las fases de recepción de la imagen (impresión) y desarticulación del revestimiento de almidón al contacto con agua a 20°C (disolución).

- **El soporte protector.**

Como hemos mencionado anteriormente, el soporte protector, además de cumplir la función de sustentar el revestimiento del almidón, tiene otras finalidades, no menos importantes, sobre todo para su óptimo rendimiento durante el proceso de realización de la copia, y su posterior inmersión en agua. El soporte protector de los papeles transfer Lazertran tiene unas características físicas específicas y operativas muy determinadas.

Este soporte está especialmente diseñado, desde el punto de vista de su composición química, para soportar las temperaturas a las que ha de ser sometido durante el proceso de realización de la copia en el interior de la máquina electrográfica, sin alterar su forma ni deteriorarse. Presenta además una óptima compatibilidad física y química con la capa superior de revestimiento de almidón, sin afectar para nada el contacto con el agua, es decir, sin que sus fibras sean modificadas con la absorción.

ADHESIÓN AL  
SOPORTE DEFINITIVO



TRANSFERENCIA

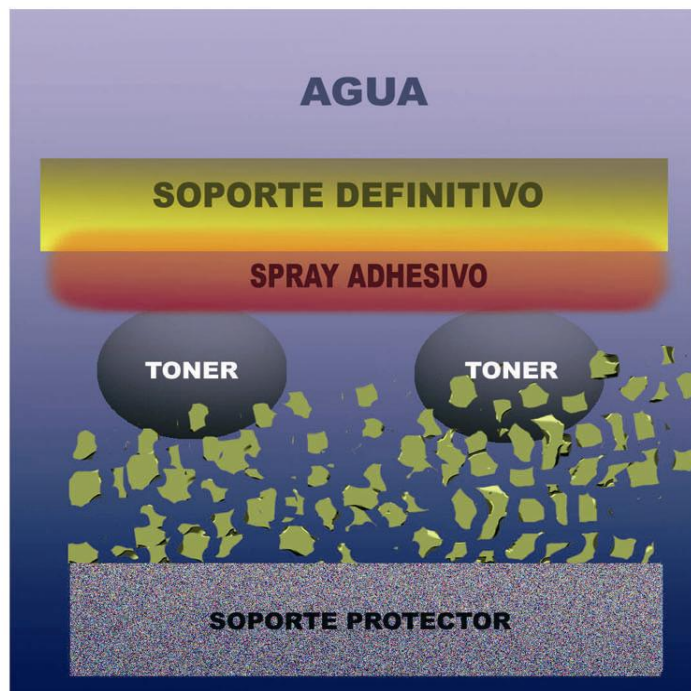


FIGURA 189. Esquema básico de actuación del film transfer con revestimiento de almidón durante el proceso de transferencia de la imagen a través de un medio de adherencia externo.

### 10.3.2.2. Experiencias prácticas.

- **Transferencia de imagen electrofotográfica a color sobre soporte pictórico de aparejo sintético sobre tela.**



FIGURA 190. Spray adhesivo para montaje de fotografías. Incluye protección de acidez (PH Neutro) y sistema de protección U:V:

A continuación procederemos a describir de forma pormenorizada un ejercicio práctico o transferencia a partir de una copia electrofotográfica sobre soporte temporal Lazertran® con revestimiento de almidón, y éste a su vez sobre un soporte receptor o tabla preparada con gesso sintético, con el objeto de transferir la imagen en su totalidad al soporte pictórico sin la necesidad de utilizar disolventes tóxicos ni sistemas de calor externos. En sustitución a estos

utilizaremos un spray adhesivo a partir de resinas acrílicas y control de acidez, similar a los utilizados para montaje de fotografías e impresiones (FIGURA 190). Teniendo en cuenta que el revestimiento de almidón se desarticulará con el agua, la utilización del spray adhesivo nos ayudara a fijar momentáneamente la imagen, una vez se desprenda del soporte receptor, hasta que sea transportada al soporte definitivo. (FIGURA 189)

1.-Realizamos la copia sobre el soporte para transferencia Lazertran con revestimiento de almidón, utilizando un sistema de impresión electrofotográfico con base de toner graso (seco o en suspensión), utilizando la opción en el menu de la copiadora en “modo espejo” (mirror image)



FIGURA 191. Aplicación del medio adhesivo sobre la imagen previo al proceso de transferencia.



2.- Colocamos la copia sobre una superficie plana, y procederemos a pulverizar con el spray adhesivo de Ph Neutro, creando así una capa de protección adhesiva e insoluble en agua, que mantendrá la imagen sujeta al soporte temporal de transferencia. (FIGURA 191)



FIGURA 192. Inmersión en agua de la imagen impresa sobre el papel transfer y adherida al soporte definitivo.

3.- Superponemos la copia sobre el soporte, con la cara de la imagen en contacto con el soporte definitivo, y ejercemos presión con los dedos, o utilizando una muñequilla de paño, hasta conseguir que toda la imagen quede perfectamente adherida al soporte receptor.

4.- Utilizando una cubeta con agua a temperatura ambiente (20-25 °C), procederemos a sumergir la imagen adherida al soporte, y la mantendremos ahí durante unos minutos, hasta que el revestimiento de almidón que une el toner al soporte protector comience a desarticularse al contacto con el agua templada. Visualmente, podremos apreciar que la imagen se va haciendo poco a poco visible a medida que se va separando del soporte protector, tal y como se muestra en la imagen. (FIGURA 192)



FIGURA 193. Levantado del soporte temporal.

5.- Posteriormente, sacamos nuestra imagen del agua, y suavemente levantamos el soporte protector, quedando así la imagen de toner transferida al soporte definitivo de forma completa, con un reporte del 100%, unida al soporte definitivo de forma temporal, por la capa de adhesivo en spray. (FIGURA 193)

En este punto, la transferencia sobre el soporte definitivo puede ser susceptible de ser intervenida con cualquier técnica pictórica, procedimiento graso o magro, técnicas húmedas o secas, teniendo en cuenta que nuestra imagen está ahora temporalmente fijada al soporte definitivo, y esta compuesta única y exclusivamente por toner electrofotográfico. (FIGURA 195)

- **Posibilidades creativas.**

Desde el punto de vista creativo, la utilización de los papeles transfer Lazertran® con revestimiento de almidón, pueden ser muy versátil y creativa, utilizando distintos procedimientos.

En este momento, y conociendo el funcionamiento del proceso de transferencia, así como los componentes físicos del material que estamos utilizando, es cuando puede entrar en juego nuestra capacidad creativa, en relación a la posibilidad de intervenir directamente en nuestra imagen o producto de dibujo, con el objeto de intensificar sus cualidades plásticas desde el punto de vista expresivo.

Teniendo en cuenta la versatilidad, sencillez e inocuidad del material, el artista puede prescindir, manipular, o en su caso alterar el orden de pasos a la hora de realizar el proceso de transferencia de la imagen, en beneficio de la calidad expresiva del producto final.

En este sentido y simplemente como un ejemplo de las múltiples posibilidades que este recurso gráfico nos ofrece, mencionar la posibilidad de prescindir del spray adhesivo en la fase inicial del proceso de transferencia, con el objeto de modificar la imagen antes del proceso de transferencia. De esta forma, puede establecerse un paralelismo con el proceso de realización de una copia en una máquina electrográfica, al eliminar la parte del proceso en la que los rodillos fijan el toner sobre la copia. En este caso, prescindiendo del spray fijador, conseguiremos separar el toner del revestimiento de almidón, con la posibilidad de romper nuestra imagen, con cualquier

tipo de herramienta de dibujo, tal y como se muestra en las siguientes imágenes.  
(FIGURAS 240, 241 Y 242)

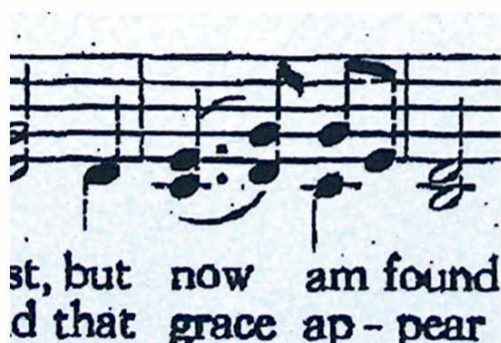
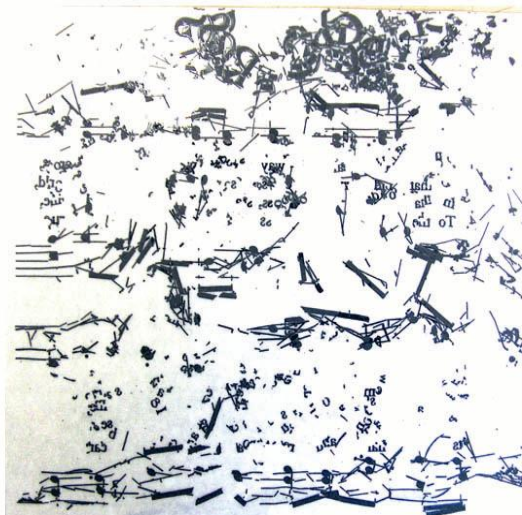


FIGURA 194. Imagen comparativa. A la izquierda, la imagen de toner impresa sobre papel Lazertran Silk, (revestimiento de almidón) antes de ser sumergida en agua a 25°C. A la derecha, la misma imagen una vez desarticulado el revestimiento de almidón al ser sumergido en agua. En el detalle inferior podemos apreciar como el toner puede desplazarse sobre el soporte sin disolverse, simplemente soplando, con el objeto de transformar nuestra imagen antes de ser transferida al nuevo soporte.





FIGURA 195. Proceso de intervención gráfica sobre la imagen durante el proceso de disolución del revestimiento de almidón



FIGURA 196 Ejercicio práctico. Transferencia de imagen electrofotográfica de toner color con papel transfer con revestimiento de almidón. Prescindiendo del spray fijador, la imagen puede romperse manualmente, en beneficio de su interés expresivo. Posteriormente, la imagen ha sido transferida y manipulada digitalmente con Photoshop.

Desde el punto de vista del grabado calcográfico, este tipo de soporte de transferencia es el más adecuado para la transferencia de toner sobre planchas metálicas, desarrollado en el siguiente apartado.

#### **10.3.2.3. Aplicaciones en grabado calcográfico.**

Desde el punto de vista práctico, los soportes temporales transfer con revestimiento de almidón son los más apropiados para los procesos de transferencia de toner electrofotográfico sobre planchas metálicas, para su procesado con mordientes en las técnicas de huecogrado tradicional.

Como ya hemos mencionado, el revestimiento de almidón de este tipo de soportes temporales transfer supone un estrato intermedio muy apropiado para mantener el toner de forma temporal sobre el soporte protector y receptor de la copia.

De la misma forma, el carácter termoactivo de las partículas de polímero acrilato que componen el toner electrográfico facilita su transferencia sobre soportes metálicos previamente calentados a cierta temperatura por cualquier tipo de fuente de calor externa (Plancha manual doméstica, plancha térmica de baja presión o chofereta)

La sensibilidad al agua del revestimiento de almidón del soporte temporal transfer facilita el transporte de la imagen integra sobre el nuevo soporte receptor.

- **Transferencia de imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal transfer con revestimiento de almidón sobre plancha de cobre.**

A continuación desarrollaremos de forma pormenorizada el proceso de realización de una transferencia sobre una plancha de cobre, utilizando una plancha térmica manual de baja presión como fuente de calor.

Materiales necesarios.

- Copia electrofotográfica en blanco y negro sobre soporte temporal transfer con revestimiento de almidón. Imagen en modo negativo (color invertido).
- Soporte receptor plancha metálica (cobre)
- Fuente de calor externa. Plancha térmica manual de baja presión.
- Cubeta con agua.

El proceso de realización es muy sencillo, a partir de los siguientes pasos:

Realizamos la copia de nuestra imagen con sistema de impresión electrográfico analógico o electrofotográfico laser sobre la cara brillante del soporte receptor transfer con revestimiento de almidón, ordenando la impresión ejecutando los comandos de imagen en negativo y alto contraste, en el menú de impresión de la copiadora. Si la imagen original procede de un archivo digital, podremos realizar estos cambios a partir de su manipulación con el programa de retoque digital (Photoshop ®), tal y como muestran las siguientes imágenes. (FIGURA 197)





FIGURA 197. Experiencia comparativa: A la izquierda: Archivo de imagen digital original. A la derecha: Impresión ink jet de la imagen en modo escala de grises e invertido (negativo)

Una vez obtenida nuestra imagen sobre el soporte transfer, y elegido el tamaño y posición de la imagen sobre el soporte receptor o plancha de cobre, precalentaremos la plancha térmica hasta la temperatura de fusión del toner (+185 °C). Cuando ésta esté a la temperatura deseada, colocaremos el soporte receptor o plancha de cobre sobre la placa de caucho inferior, y cerraremos el brazo articulado para poner en contacto la placa de calor sobre el soporte receptor durante unos segundos<sup>116</sup>, y volvemos a abrir.

Posteriormente, colocaremos nuestra imagen impresa sobre el soporte temporal transfer y sobre la plancha de cobre (FIGURA 198), con el toner en contacto con la superficie de cobre que recibirá la



FIGURA 198. Colocación de la copia sobre el soporte receptor plancha metálica.

<sup>116</sup> Los metales como el cobre son muy buenos conductores del calor, con lo que no será necesario emplear demasiado tiempo para realizar esta operación.

transferencia. Esta operación ha de realizarse muy rápido, puesto que la plancha de cobre ha de estar muy caliente durante el proceso, y el metal pierde calor con rapidez.

Utilizando un paño y guantes aislantes del calor, procederemos a presionar de forma moderada la imagen sobre la plancha, hasta comprobar que ha quedado totalmente pegada al soporte receptor.

Inmediatamente después, sumergiremos la plancha con el soporte transfer adherido a ella en una cubeta de agua templada.

En este punto, es de vital importancia que el agua de la cubeta esté a temperatura ambiente (+25°C). Si el agua está demasiado fría, el contraste de temperatura entre la plancha de cobre caliente y el agua fría puede provocar movimientos en el soporte receptor metálico, que ocasionaría una transferencia defectuosa del elemento toner sobre su nueva ubicación, tal y como puede apreciarse en las siguientes imágenes comparativas, entre la copia antes de ser transferida y la pérdida de información visual en la misma imagen transferida sobre el soporte receptor de cobre de forma defectuosa, debido a los movimientos del soporte metálico por el contraste brusco de temperatura, durante su inmersión en agua fría para liberar el soporte protector del papel transfer (FIGURA 199).

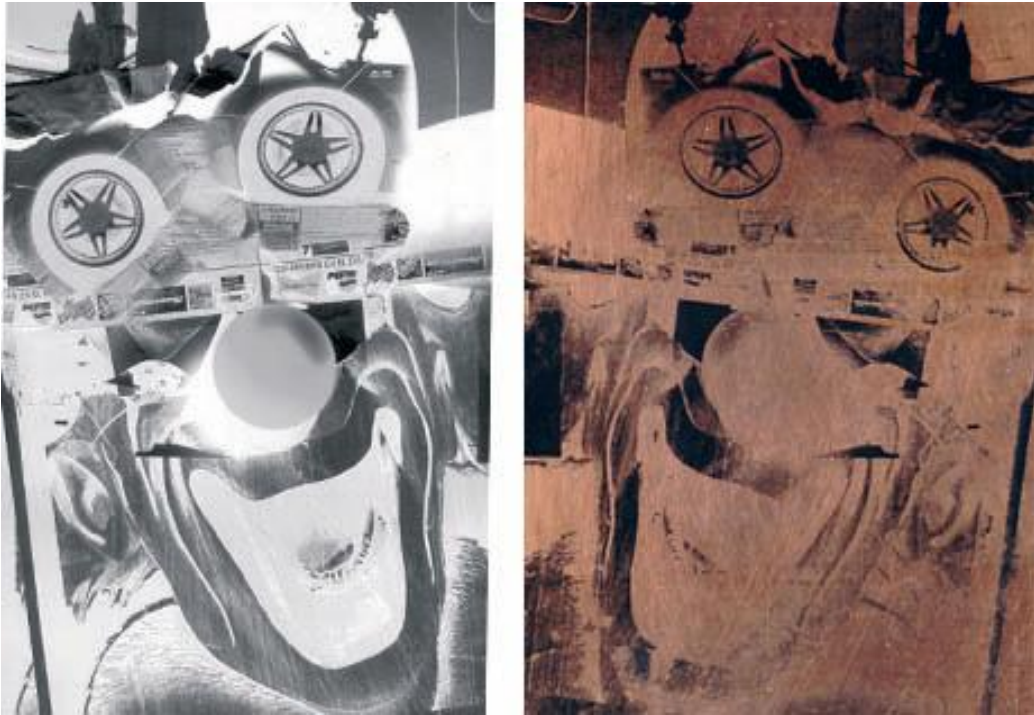
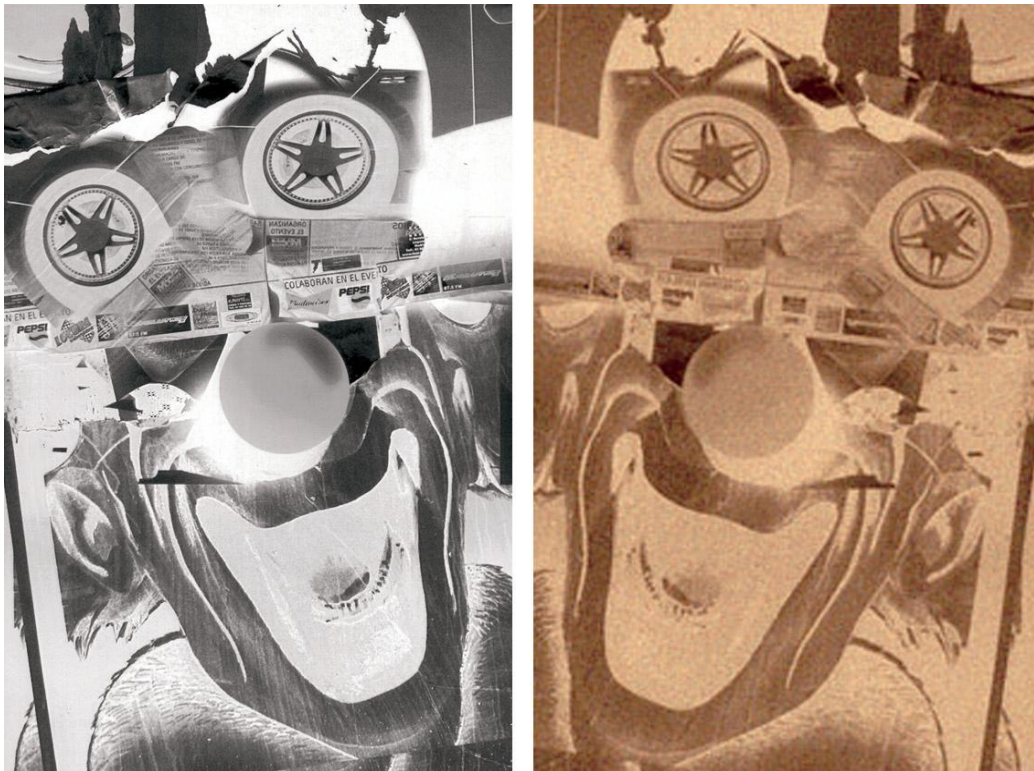


FIGURA 199. Experiencia comparativa. Error de transferencia. ARRIBA: A la izquierda: copia electrofotográfica original. A la derecha. Transferencia defectuosa con pérdida de información de imagen sobre el soporte definitivo o plancha de cobre. ABAJO: A la izquierda: Copia electrofotográfica laser original. A la derecha. Transferencia realizada de forma correcta sobre el soporte receptor plancha de cobre, evitando el contraste de temperatura entre la plancha y el agua al realizar la inmersión.





Una vez sumergida la plancha en la cubeta de agua, podremos apreciar como en muy pocos segundos, el revestimiento de almidón se desarticulará, separando la imagen de toner transferida sobre la plancha de cobre, del soporte protector temporal de la imagen impresa. Visualmente, podremos comprobarlo porque la imagen se hará visible a nosotros a través del soporte protector por la acción del agua. (FIGURA 200)

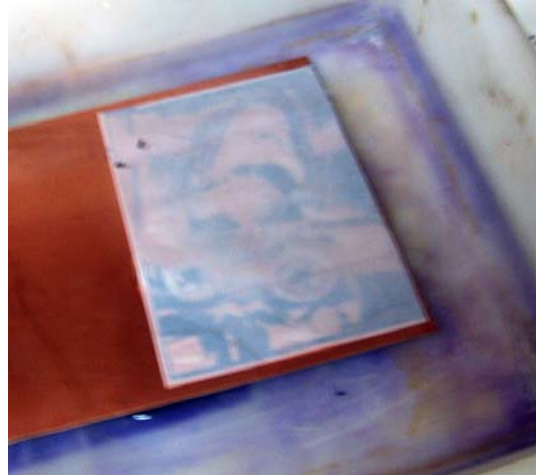


FIGURA 200. Inmersión de la plancha de metal en agua tibia para la separación del soporte temporal de la transferencia.

En este punto, tendremos nuestra imagen de toner transferida y preparada para ser sometida al proceso de resinado de la forma tradicional o a partir de resinas acrílicas de baja toxicidad. (FIGURA 201)



FIGURA 201. Imagen de equipo de resinado por pulverización de polímero acrílico de baja toxicidad, compuesto por un compresor y una pistola de aire comprimido.

Una vez resinado, someteremos la imagen sobre la plancha al mordiente durante un minuto, para realizar una mordida de inspección. El toner y la resina conformarán la imagen con trama irregular para ser grabada en hueco sobre la plancha de cobre por el mordiente. Posteriormente la estamparemos de la forma tradicional.

Desde el punto de vista plástico, el resultado será una imagen más contrastada que la original, debido a su nueva naturaleza gráfica, tal y como puede apreciarse en las siguientes imágenes. (FIGURA 202)

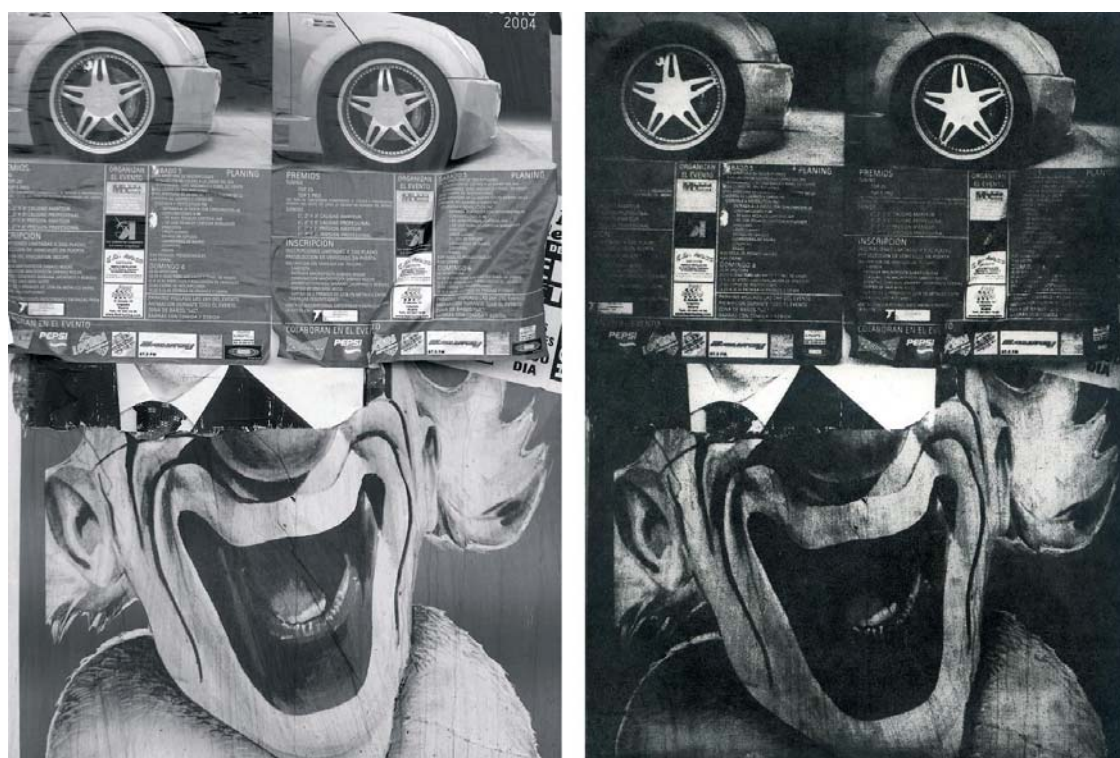


FIGURA 202. Experiencia comparativa. A la izquierda. Archivo digital de imagen original. A la derecha: Resultado de la transferencia con soporte temporal transfer con revestimiento de almidón sobre plancha de cobre, mordida al ácido y estampada de forma tradicional sobre papel de grabado.

### 10.3.3. TIPO 2.-Soporte temporal transfer con revestimiento de film polímero de resina acrílica para tecnologías de impresión electrográfica analógica y electrofotográfica láser.

El segundo tipo de papel transfer, que a continuación vamos a describir, tiene su base en el primer tipo descrito en el capítulo anterior, es decir, su composición básica es el mismo soporte protector con revestimiento de almidón. Del mismo modo, su aplicación está especialmente diseñada para ser utilizada con sistemas de impresión electrográficos analógicos y electrofotografía láser con impresión de toner seco o en suspensión coloidal. Sin embargo, la particularidad de este tipo de soporte es la incorporación de una nueva capa de revestimiento sintético o film a partir de un polímero de resina acrílica, con unas características físicas específicas, que otorgan al producto nuevas cualidades y distintas aplicaciones, ampliando su uso para transferencia sobre múltiples superficies, además de las mencionadas anteriormente, incluyendo superficies tridimensionales o de acabado irregular.

La composición básica por capas de este tipo de soportes es la que se especifica en la siguiente ilustración: (FIGURA 203)

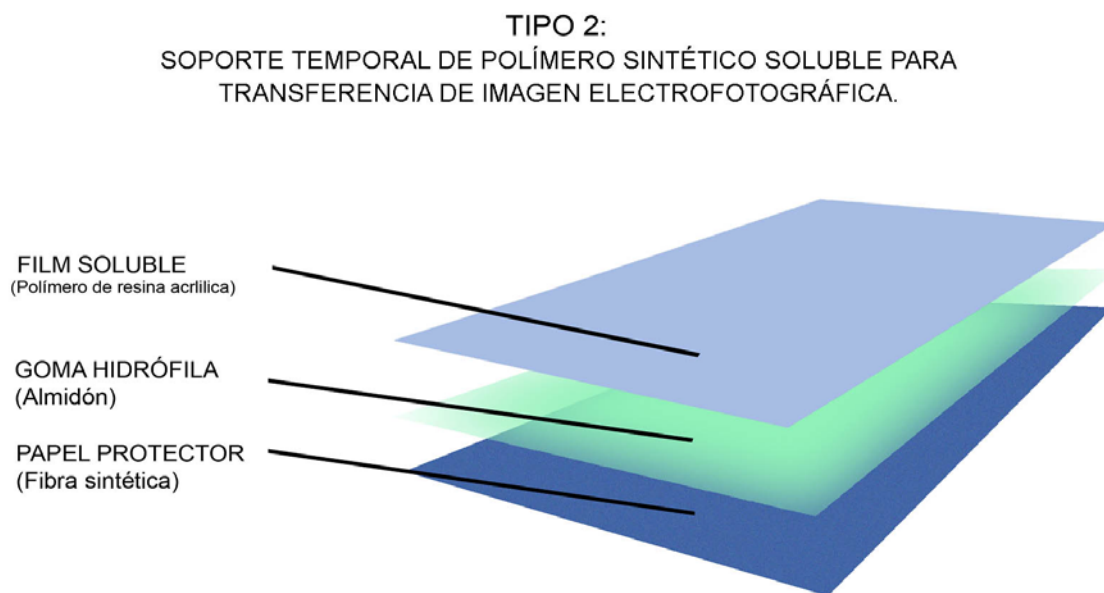


FIGURA 203. Soportes de transferencia con revestimiento de film de polímero acrílico soluble  
Composición básica por estratos.



Este tipo de soporte temporal para transferencia fue desarrollado con posterioridad a Lazertran Silk (revestimiento de almidón) por Michael Kelly, a mediados de la década de los noventa, y fue comercializado con el nombre de Fotocal G / Lazertran Regular. Genéricamente este producto es definido como Waterslide Decal paper, (papel calco deslizante en agua) y esta formado principalmente por tres componentes diferenciados. Por un lado, los dos componentes del papel transfer Lazertran Silk, mas un film de polímero de resina acrílica soluble en algunos disolventes.

#### **10.3.3.1. Características físicas y composición química.**

Desde el punto de vista de su composición química, el film de revestimiento de este tipo de soporte para transferencia esta compuesto principalmente por tres componentes: Mestileno (Mestylene R10,37 C.A.S. 108-67-8 –0.01% of paper product); Butanol (Butanone R10,37 C.A.S.78-93-3- 0.0.1% of paper product) y surfactante (R36) – 0.5% of paper product)<sup>117</sup>

Desde el punto de vista de sus cualidades físicas, el film de polímero acrílico que reviste el papel transfer tiene la cualidad de disolverse y ser absorbido por el soporte receptor de la imagen, gracias a la interacción de ciertos agentes solventes.

A la hora de incorporar este tipo de nuevos materiales a la obra pictórica, generada a partir de materiales sintéticos de carácter específico, los sistemas de fijado resultan de máxima importancia a la hora garantizar una adaptación adecuada de la película de revestimiento al medio pictórico utilizado.

En este sentido, y una vez comprobados los óptimos resultados que en el proceso de fijación del film nos ofrecen las resinas sintéticas acrílicas, desde el punto de vista del collage, las investigaciones con otro tipo de materiales realizadas en este trabajo han ido en función de conseguir aislar el toner electrográfico del film sin perder la formación de la imagen sobre el soporte definitivo, con el objeto de conseguir una óptima adaptación de este material no solo a los procedimientos y técnicas tradicionales de creación pictórica, si no para su adaptación a soportes no tradicionales, tridimensionales o de acabado irregular.

---

<sup>117</sup> Información recibida de Lazertran LTD. Aberaeron. Ceredigion. Wales. UK. *ABX Material safety data sheet*. Britains Paper Mills. Commercial Road. Hanley. Stoke-on-Trent ST1 3QS.England.

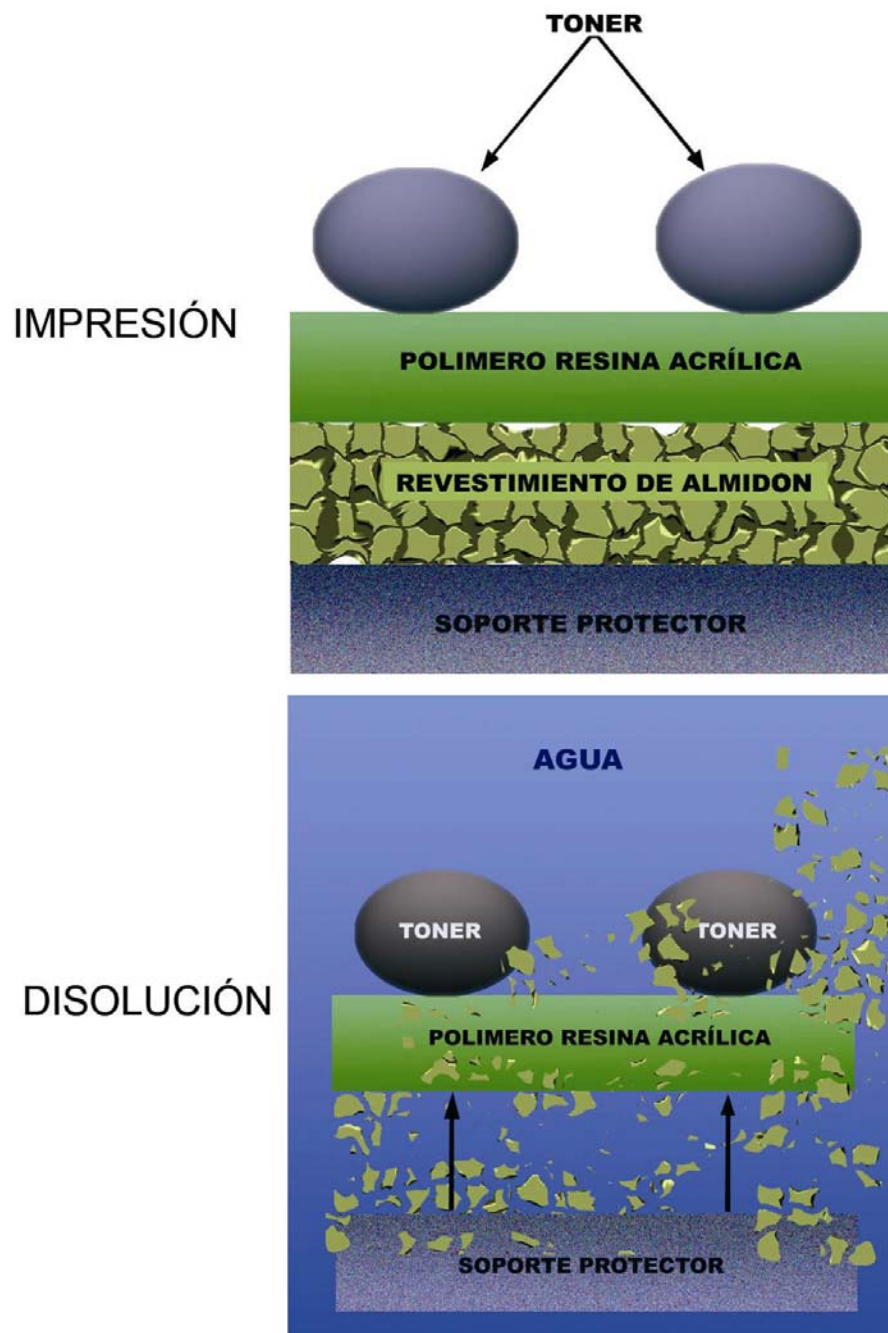


FIGURA 204. Esquema básico del comportamiento y superposición de estratos del soporte temporal transfer de film soluble de polímero acrílico durante las fases de recepción de la imagen (impresión) y desarticulación del film en agua (disolución).

El sistema de separación de la imagen impresa con toner y el papel protector que acabamos de describir es común y previamente compartido con cualquier tipo de manipulación posterior de la imagen. Una vez separado el film del soporte protector (FIGURA 204), existen varias modalidades de fijación sobre el soporte definitivo.

Si bien la sustancia adhesiva hidrófila de almidón sirve de previo fijado temporal de la película con el soporte receptor, durante el transporte, no es lo suficientemente fiable como para creer que gracias a esa sustancia la imagen permanecerá fija al soporte indefinidamente. Por este motivo, existen varios sistemas complementarios de fijación de la imagen transferida sobre el film, con el objeto de garantizar su estabilidad física en el soporte pictórico definitivo.

Los sistemas de fijado de la imagen transferida experimentados para este trabajo de investigación han sido los siguientes:

- 1).-Disolución de la película de polímero de resina acrílica con agentes disolventes de baja toxicidad.
- 2).-Distorsión de la película de resina acrílica con agentes disolventes de baja toxicidad.
- 3).-Fijado de la película de polímero de resina acrílica con resinas sintéticas acrílicas en dispersión.
- 4).-Fusión de la película de resina acrílica con calor.
- 5).-Oclusión de la película de resina acrílica en bloques de resina de poliéster transparente.

A continuación pasamos a describir las pruebas de experimentación realizadas para este trabajo de investigación, con el objeto de establecer una clasificación aproximada sobre las distintas posibilidades de manipulación expresiva que podremos realizar con este material, en beneficio de la calidad expresiva de la transferencia final en nuestro producto artístico.

- **Pruebas de experimentación con agentes disolventes.**

Para la consecución de objetivos estéticos concretos, en relación a obtener la imagen de toner directamente sobre el soporte definitivo, sin ningún material intermedio que pueda presentar problemas de estabilidad en la obra plástica final, hemos realizado algunas pruebas con distintos materiales solventes, con el objeto de determinar cuál de ellos posee la capacidad selectiva de disolver la película de silicona sin afectar al toner electrográfico que conforma la imagen. Los agentes disolventes utilizados para estas pruebas han sido de origen natural y sintético, de la familia de hidrocarburos (derivados del petróleo) y alcoholes.<sup>118</sup>

#### Familia de Hidrocarburos (derivados del petróleo)

- Disolvente universal (101)
- Tricloroetileno
- Benzol
- Dipistol (Solvarán 600)

#### Alcoholes:

- Alcohol isopropílico
- Alcohol etílico de 96º
- Metileno.

#### Resinas naturales

- Esencia de trementina pura. (FIGURA 205)

#### Resinas sintéticas

- Resina cetónica (ciclohexanona) disuelta en white spirit,

Para la realización de esta experiencia, hemos sumergido una porción de película de polímero acrílico extraído del soporte protector liberando el revestimiento de almidón,

---

<sup>118</sup> Las pruebas de experimentación que se describen en este apartado han sido realizadas directamente en la Fábrica de papeles transfer Lazertran LTD. En Gales, UK. Supervisadas por Michael Kelly, durante la estancia investigadora realizada por el doctorando del 1 al 30 de Septiembre de 2006 (Aberaeron. Ceredigion, Wales. England)

con toner graso impreso en una cantidad mínima de disolvente, los resultados han sido los siguientes:

#### 1.-Familia de Hidrocarburos (derivados del petróleo):

- Disolvente universal (101). Disuelve la película y el toner, el líquido queda teñido del color del toner.
- Tricloroetileno. Disuelve la película y el toner, el líquido queda teñido del color del toner.
- Benzol. Disuelve la película y el toner, el líquido no cambia de color.
- Dipistol (Solvarán 600). Disuelve la película de silicona y parte del toner.,(FIGURA 206)

#### 2.-Alcoholes:

- Alcohol isopropílico. No disuelve el toner y ablanda la película de silicona sin disolverla. También funciona como fijativo de la película sobre el soporte definitivo.
- Alcohol etílico de 96°. No produce ningún efecto, ni en el film ni en el toner.
- Alcohol de metileno. La inmersión del film en alcohol de metilo industrial produce una transformación del film que a priori puede ser muy interesante desde el punto de vista plástico, ya que produce una alteración en la composición química del film, convirtiéndolo en un material elástico y moldeable, susceptible de ser adaptado en superficies tridimensionales. (FIGURA 207)

#### 3.-Resinas naturales:

- Esencia de trementina pura: Disuelve la película, el toner permanece en la solución en pequeñas partículas sin disolver. Esta circunstancia otorga al material una característica óptima para su utilización como agente transferidor de la imagen, siendo además un elemento solvente mucho menos nocivo para la salud que los disolventes alifáticos derivados del petróleo utilizados en las pruebas de experimentación. (FIGURA 205)

#### 4.-Resinas sintéticas:

- Resina cetónica (ciclohexanona) disuelta en white spirit. Ablanda la película considerablemente y no disuelve el toner. En este caso, y pese a ofrecer las mismas prestaciones que los alcoholes, la elección de éstos para moldear el film ha sido realizada en función de su baja toxicidad.

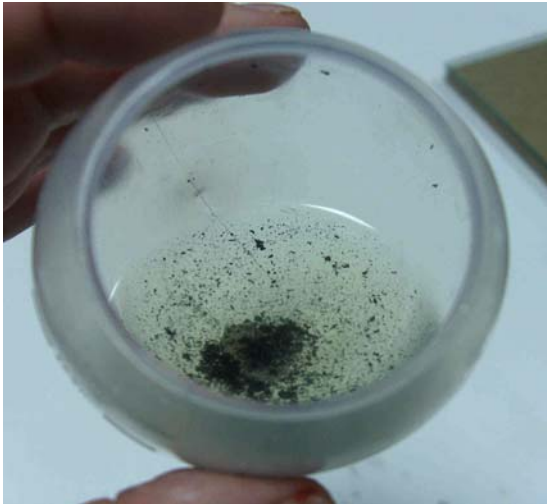


FIGURA 205. Imagen de la película de polímero de resina acrílica introducida en esencia de trementina pura. La película ha desaparecido, quedando el toner separado en micropartículas de toner.

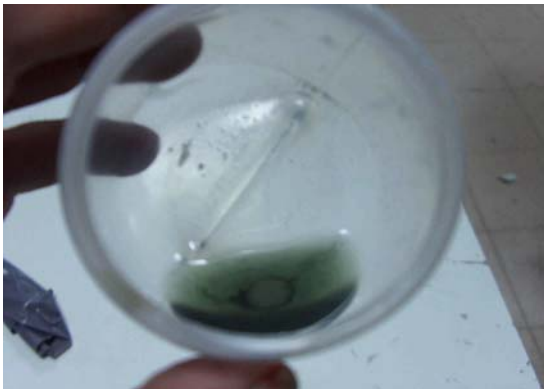


FIGURA 206. Imagen de la película de resina acrílica introducida en Dipistol (Solvarán 600). El medio ha disuelto la película de silicona y el toner.



FIGURA 207. Imagen de la película de resina acrílica introducida en alcohol de metileno. El medio no disuelve ni la película ni el toner electrográfico.



#### **10.3.3.2. Disolución del film de polímero de resina acrílica con esencia de trementina para transferencia sobre soportes pictóricos.**

Una vez realizadas estas experiencias, hemos podido comprobar que la esencia de trementina pura es el único agente disolvente al uso con capacidad de actuación selectiva de separación entre la película de polímero acrílico y el toner electrográfico graso <sup>119</sup>. La esencia de trementina actúa sobre el film de resina acrílica disolviéndolo. Posteriormente, la acción del oxígeno hace que el film vuelva a solidificarse, creando una película uniforme y perfectamente integrada con el soporte pictórico absorbente, tal y como puede apreciarse en los siguientes diagramas explicativos. (FIGURA 255)

Si bien es cierto que, según las fuentes documentales consultadas para este trabajo de investigación, la esencia de trementina (utilizada en técnicas pictóricas desde hace más de quinientos años), no puede considerarse un disolvente de baja toxicidad en la actualidad, al menos no resulta tan peligroso como el resto de los disolventes alifáticos derivados del petróleo utilizados en las técnicas tradicionales de transferencia por disolución (frottages). Por este motivo, realizaremos algunas experiencias prácticas con este material como elemento disolvente del film de polímero acrílico, para posteriormente investigar con mayor profundidad las distintas posibilidades que ofrecen otros productos disolventes para la manipulación con fines expresivos, de la imagen impresa sobre film de polímero acrílico con menor índice de toxicidad.

---

<sup>119</sup> Probablemente existen otros tipos de agentes disolventes que puedan cumplir la función de aislar la película de silicona del toner electrográfico, con el objeto de depositar la imagen compuesta únicamente de toner electrográfico sobre el soporte definitivo de forma estable y sin ningún elemento intermedio entre producto de dibujo y soporte. En este punto es posible la apertura a nuevas investigaciones, que pueden ser de gran interés para nuevas investigaciones.

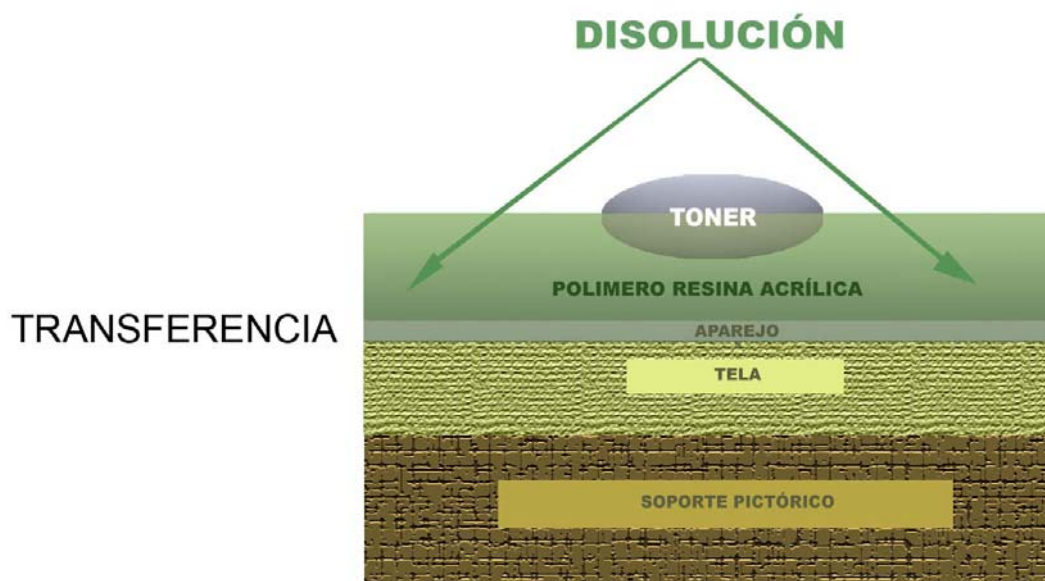
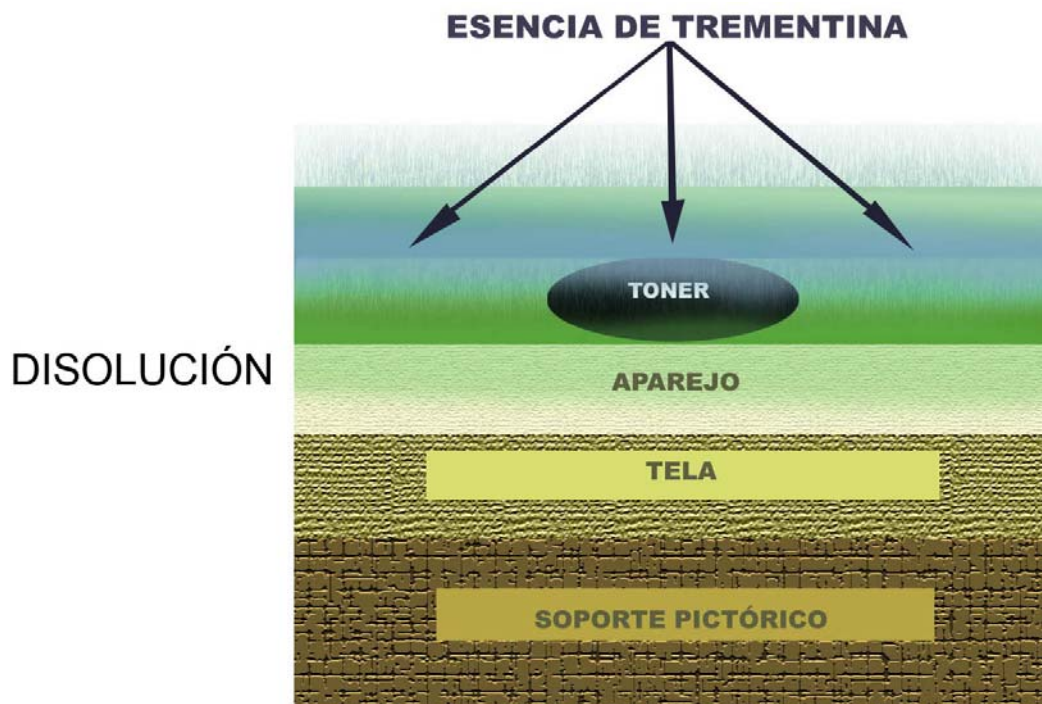


FIGURA 208. Esquema básico del comportamiento y superposición de estratos del soporte temporal transfer de film soluble de polímero acrílico durante las fases de disolución e integración con el soporte definitivo (transferencia).

- **Esencia de trementina. Características físicas.**

La esencia de trementina se obtiene destilando la savia resinosa de los pinos. Su temperatura de ebullición se sitúa entre 150 y 180 °C. Es un líquido incoloro de olor agradable. Solubiliza la mayor parte de resinas terpénicas y los aceites, incluso los secativos, y es muy utilizado como disolvente en técnicas pictóricas. (FIGURA 209)<sup>120</sup>



FIGURA 209. Imagen de gotas de resina de pino en el árbol.

Originalmente, toda la oleoresina o exudación cruda se llamaba trementina, más tarde se le llamó al destilado volátil “esencia de trementina” o “aceite de trementina”. La porción resinosa que queda después de destilar la trementina se llama colofonia. Cuando se menciona la trementina en recetas antiguas, se suele referir a toda la oleoresina, especialmente si se indica que hay que

“fundir la trementina”. El significado moderno del término procede de principios del siglo XIX, cuando empezó a aplicarse al producto destilado. El antiguo significado ha perdurado en relación con dos productos: la trementina de Venecia y la trementina de Estrasburgo, dos oleoresinas que dejaron de utilizarse industrialmente durante el siglo XIX, pero que aun se usan para fines artísticos.<sup>121</sup>

- **Transferencia de imagen electrofotográfica laser b/n sobre soporte pictórico de tela preparada con aparato sintético.**

A partir de aquí, vamos a describir el proceso de realización de transferencia con este sistema a partir de la utilización de esencia de trementina como agente disolvente de la película de polímero acrílico sobre el soporte definitivo.

<sup>120</sup> Para más información sobre el compuesto químico esencia de trementina, consultar en la Hoja de datos de Seguridad del producto en el Servicio Nacional de Toxicología. <http://www.mju.es/toxicologia/> o en la webpage de información de la empresa DIPISTOL <http://www.dipistol.com/seguri/s05.html>.

<sup>121</sup> MAYER, Ralph. *Materiales y técnicas del arte*. Traducción de Juan Manuel Ibeas. Hermann Blume Ediciones. Madrid. 1993 Título original. *The artist's handbook of materials and techniques*. 1ª edición de 1981. D.L. M.25160-1993. ISBN: 84-87756-17-4.

Como hemos mencionado, el proceso de separación del film de polímero de resina acrílica del soporte protector es exactamente el mismo para todas las aplicaciones de este tipo de soportes temporales, gracias al mencionado revestimiento de almidón. El proceso de transferencia de la imagen sobre el soporte receptor se realiza de forma muy fácil siguiendo los pasos que a continuación se detallan:

1.-El soporte temporal ha de colocarse generalmente en la bandeja de la fotocopidora con la cara brillante (revestimiento o film de polímero de resina acrílica) hacia arriba, aunque esto variará en función del tipo de máquina electrográfica que se utilice, por lo que habrán de estudiarse las especificaciones concretas del fabricante de cada máquina. Si se utilizan varias hojas, es conveniente soplar para eliminar la electricidad estática.

2.-Posteriormente introducimos la lámina con la copia de toner impreso en una cubeta con agua templada (20-25°C) durante aproximadamente dos minutos.

Comprobaremos que la imagen se enrolla sobre sí misma, penetrando el agua por la superficie del papel protector. En este momento, el revestimiento de la goma hidrófila de almidón comenzará a desarticularse, liberando así el film con la imagen del soporte protector. (FIGURA 210)

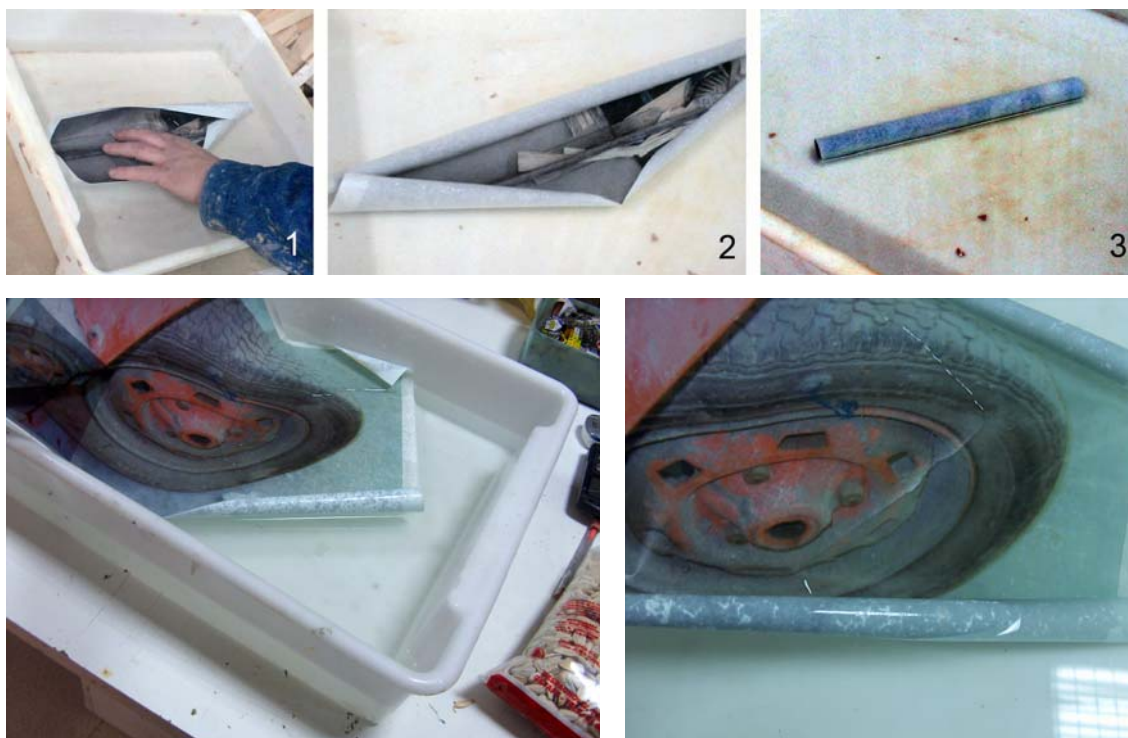


FIGURA 210. Secuencia del proceso de inmersión de la copia impresa sobre el soporte temporal transfer de polímero de resina acrílica. Comportamiento del film en el agua.

Cuando la imagen con el film esté totalmente impregnado de agua en toda la superficie, lo extraemos de la cubeta y lo colocamos sobre un soporte absorbente o papel secante, colocando la imagen de tóner de cara al papel secando y el soporte protector cara a nosotros. (FIGURA 211)



FIGURA 211. Separación del film de polímero acrílico portador de la imagen del soporte protector gracias a la interacción del revestimiento de almidón y el agua



3.-Con la palma de la mano en plano presionamos el soporte protector hacia atrás, comprobaremos que la lámina transparente de polímero se separa del soporte protector (FIGURA 212), liberando una sustancia viscosa, esta sustancia es la goma hidrófila o revestimiento de almidón que al reaccionar con el agua separando el soporte protector de la película de resina acrílica con la imagen.



FIGURA 212. Colocación del film con la imagen sobre el soporte definitivo.

4.-Impregnamos el soporte pictórico definitivo de la transferencia con una capa generosa de esencia de trementina, aplicada con una brocha de pelo suave (FIGURA 213)

5.-Una vez tengamos parte de la imagen separada del soporte protector, volteamos ambas sobre el soporte receptor, y la colocamos boca abajo en una superficie absorbente para eliminar el exceso de humedad. De esta manera, la imagen aparecerá sobre el soporte definitivo en su posición inicial. Tiramos del soporte protector hacia atrás, quedando así la película de polímero con la imagen superpuesta y en

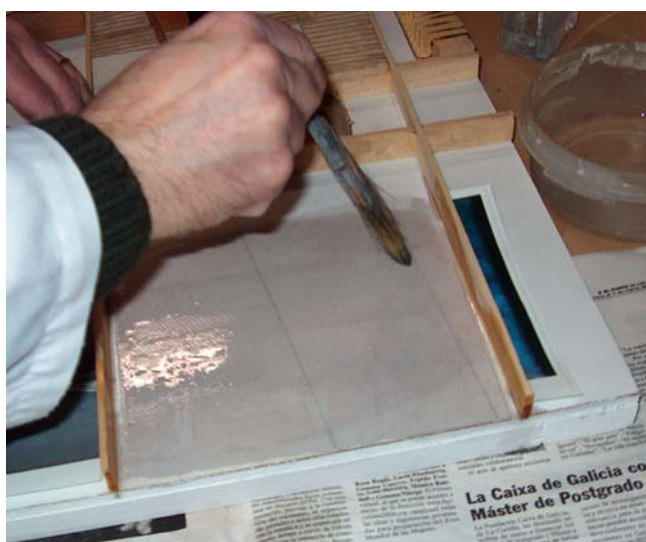


FIGURA 213. Operación de impregnación de esencia de trementina sobre el soporte receptor de la imagen impresa en el film



contacto directamente con el soporte receptor impregnado de esencia de trementina (FIGURA 212).

6.- Una vez depositada y colocada en el lugar exacto donde se pretende (durante el proceso de transferencia, la goma hidrófila del almidón humedecida sobre el soporte nos permite deslizar el delicado film de polímero con la imagen de toner por el soporte definitivo hasta colocarlo en su posición definitiva), utilizamos una rasqueta de caucho suave para eliminar las burbujas de aire y estirar la imagen desde el centro hacia los extremos. Este proceso es necesario que se haga con sumo cuidado, ya que la película de polímero es tan fina que siempre vamos a correr el riesgo durante su manipulación de que se quiebre.

Dejamos secar durante unos minutos, el tiempo para que se evapore cualquier resto de agua. y comprobaremos que la imagen ha quedado perfecta y temporalmente adherida sobre el soporte definitivo. (FIGURA 214)



FIGURA 214. Colocación de la imagen en el soporte definitivo. Reacción del film con el solvente.

7.-Sobre la imagen transferida e inmediatamente después de realizar la operación anterior, aplicamos una capa de esencia de trementina también sobre la imagen con una brocha de pelo suave sin frotar en exceso hasta cubrir toda la superficie de la transferencia. (FIGURA 215)

8.-En este momento da comienzo el proceso químico que tiene como desencadenante la disolución de la película de resina acrílica. (Aparecen algunas burbujas de aire que irán desapareciendo progresivamente en el proceso de secado, que dura entre una y dos horas. (FIGURA 216)

Transcurridas dos horas aproximadamente, obtendremos la transferencia, perfectamente integrada y consolidada en el soporte artístico definitivo.

A partir de este momento, la porosidad del producto de transferencia, dependerá del grado de absorción del soporte definitivo. Esta circunstancia influirá con respecto a la aplicación de la técnica pictórica complementaria que irá sobre el producto transferido.



FIGURA 215. Operación de impregnación de esencia de trementina sobre la imagen transferida y colocada en el lugar definitivo del soporte receptor de la imagen.

9.-Para asegurar una superficie protegida y a la vez susceptible de ser manipulada correctamente en términos técnicos, podemos proceder a la aplicación sobre la transferencia una vez seca, de una capa de barniz intermedio natural o sintético (a base de resina de dammar y esencia de trementina o resina cetónica y white spirit respectivamente. También puede aplicarse un barniz acrílico y alquídico.), como elemento o sustrato intermedio aglutinante del producto de transferencia y el proceso pictórico que se aplicará después.

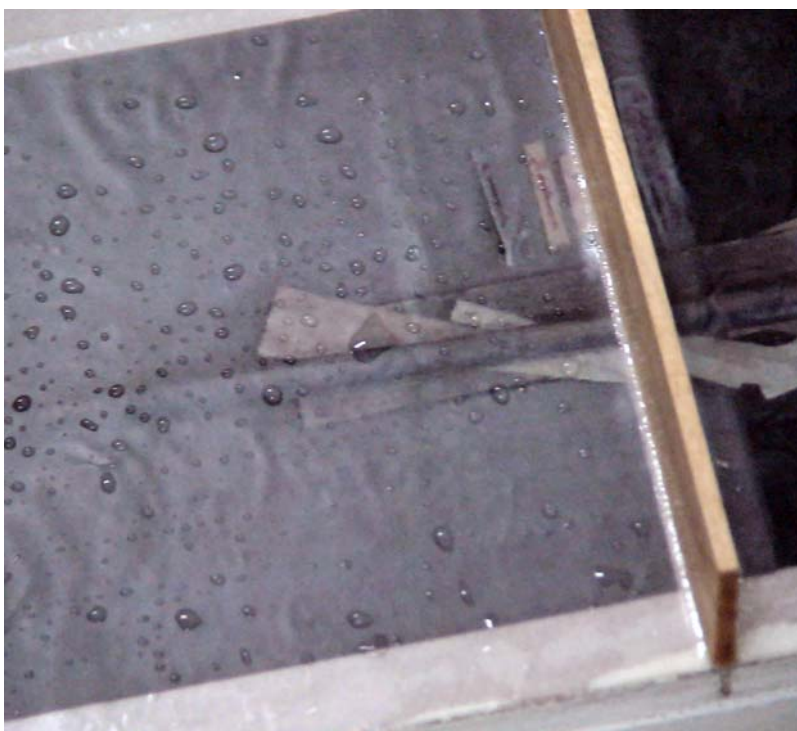


FIGURA 216. Imagen comparativa del proceso de disolución del film de polímero de resina acrílica del soporte temporal transfer en el soporte receptor definitivo con la interacción de la esencia de trementina.



Una vez realizada esta operación de protección del soporte definitivo con la imagen de toner transferida definitivamente sobre él, procederemos al tratamiento y manipulación de la imagen transferida con arreglo al nuestro interés plástico, utilizando para ello cualquier producto de dibujo o técnica pictórica con base grasa, (óleo, ceras, lápices litográficos, etc...) (FIGURAS 217 Y 218)



FIGURA 217. *El ciclista republicano*. Norberto González. 2005. Transferencia electrofotográfica y óleo sobre lienzo. Proceso de realización. Transferencia de imagen generada con tecnología de impresión digital electrofotográfica sobre soporte temporal de film de polímero acrílico en combinación con técnicas pictóricas tradicionales (pintura al óleo) sobre soporte definitivo de tabla entelada y gesso sintético.



FIGURA 218. JUAN JOSÉ GARCÍA GARRIDO (MADRID, 1961). "THE MIRROR" 2006. Imagen de proceso de transferencia de imagen electrofotográfica sobre soporte temporal polímero termoplástico disuelto con esencia de trementina sobre soporte definitivo de madera.

- **Transferencia de imágenes electrofotográficas láser color con esencia de trementina sobre soportes tridimensionales o de acabado irregular. Transferencias sobre una rueda de automóvil.**
- **Antecedentes históricos.**

En la actualidad podemos decir, sin temor a equivocarnos, que desde el concepto "ready made" de Marcel Duchamp (FIGURA 219) aplicado al concepto de estética, cualquier objeto encontrado puede ser elevado a la categoría de arte, si a su vez dicho objeto es contextualizado dentro de los parámetros de un discurso conceptual y estético coherente con el devenir de los acontecimientos artísticos y la evolución sensible de un sistema social determinado.

Esta afirmación, que forma ya parte de la historia del arte contemporáneo, configura un concepto absolutamente asimilado en el discurso estético del arte posterior a la trasvanguardia. Se podrían enumerar multitud de ejemplos traídos a colación para

ilustrar esta cuestión. Sin embargo, para el objeto de estudio que nos ocupa, simplemente nos basta su simple mención, para introducir el tema dentro del área de conocimiento específico que nos ocupa. En este sentido, los cambios cualitativos que el arte ha sufrido a lo largo de los últimos cien años han servido para ampliar de forma radical el concepto de soporte receptor tradicional de la obra artística. Por otro lado, la enorme versatilidad de la imagen impresa ha proporcionado la posibilidad a gran número de artistas de introducir este tipo de imágenes en los más diversos y heterogéneos formatos y materiales.

Entenderemos pues soporte definitivo en este apartado al término utilizado para designar al producto artístico final llevado a cabo a partir de la manipulación técnica de imágenes impresas y transferidas sobre cualquier tipo de material susceptible de convertirse en producto artístico, independientemente de su concepción espacial o naturaleza material.

En este capítulo, abordaremos el problema técnico que surge a la hora de pensar en los procedimientos de combinación de la imagen impresa transferida sobre superficies tridimensionales o de acabado irregular dentro del ámbito de la creación pictórica.

La elección del motivo para esta experiencia en particular corresponde, además del interés técnico y procedimental, a un interés estético y particular al mismo tiempo. Dicha elección, en este caso y aun siendo absolutamente subjetiva, pretende mostrar un ejemplo gráfico, en el que las soluciones encontradas, independientemente del interés particular, puedan ayudar a encontrar soluciones a problemas de interés más general, dentro de las técnicas y procedimientos pictóricos sobre soportes no convencionales.

A lo largo de la tradición del arte objetual, cada problema estético ha tenido su traducción técnica, en función de los materiales plásticos a elegir y del discurso



FIGURA 219. Marcel Duchamp. "Ready-made".1913. Museum of Modern Art. Nueva York. EE.UU.



estético a comunicar. La combinación entre idea y material para la concepción del objeto de arte resulta siempre un problema particular, en el que es muy difícil generalizar desde el punto de vista de la elección.

En este sentido, y desde el punto de vista de los procedimientos y técnicas pictóricas, hemos de partir de la siguiente premisa: “Cualquier superficie puede ser susceptible de recibir procedimientos y técnicas pictóricas con garantías de estabilidad y perdurabilidad, siempre y cuando dicha superficie sea acondicionada adecuadamente para recibir la capa pictórica”.

Para ilustrar y ampliar este capítulo, y como ejemplo punto de partida a seguir en posteriores investigaciones, hemos realizado, a modo de experiencia particular, un tratamiento pictórico sobre un soporte tridimensional no tradicional, con el objeto de demostrar que cualquier superficie puede ser tratada con técnicas pictóricas con garantías de fiabilidad y estabilidad, adecuando su naturaleza material a la capa pictórica que soportará, teniendo siempre en cuenta el resultado estético final y además garantías de fiabilidad y perdurabilidad en el tiempo.

El objeto tridimensional elegido para la realización de la experiencia particular para este trabajo de investigación es una rueda de automóvil.

Como señalaremos en la parte dedicada la investigación plástica (ANEXO I), a lo largo de la historia del arte contemporáneo reciente, existen algunos ejemplos precedentes de la elección del objeto “rueda” como elemento formal y compositivo de la obra de arte. A lo largo de este capítulo mostraremos algunas imágenes ilustrativas de algunos de estos precedentes. Desde la primera escultura con rueda de bicicleta de Marcel Duchamp (FIGURA 219), a principios del siglo XX, artistas posteriores como Peter Stampfly (ANEXO 1: FIGURAS 7, 8 Y 9), Perejaume (ANEXO I: FIGURA 18), Miguel Palma (FIGURA 220), Francesc Torres (ANEXO I: FIGURA 18), o el propio Robert Rauschenberg (FIGURA 221) han rescatado el objeto físico “rueda” para incorporarlo a su discurso estético particular en representaciones tridimensionales o instalaciones, como imagen paradigmática de los aspectos más cotidianos de la sociedad contemporánea.



FIGURA 220. Miguel Palma. 1964-2004. Rueda de caucho y mecanismo giratorio de sujeción. Galería Graga Granado. Portugal. ARCO 2004. Parque Ferial Juan Carlos I. Madrid.

Una rueda, como elemento geométrico básico y objeto con una utilidad concreta nos servirá, al igual que sirvió en su momento a otros artistas, para establecer un tipo de dialéctica entre el soporte portador de la imagen y la propia imagen representada, sustentada sobre un objeto tridimensional y sobre todo real, y del que dotaremos de un significado alternativo, en consonancia con su nueva utilidad, la utilidad estética.

Utilizaremos entonces una rueda como soporte pictórico cilíndrico a modo de tondo, y para ello adaptaremos su naturaleza física a nuestro interés técnico y concreto.

Como todos sabemos, una rueda se compone de dos materiales distintos. Por un lado, la superficie metálica o llanta, compuesta a partir de aleaciones de acero de gran dureza. Por otro lado, la superficie de caucho alrededor de la llanta, es decir lo que todos conocemos por neumático. Cada una de estas superficies deberá ser tratada de forma distinta para sustentar el posterior tratamiento pictórico.



FIGURA 221. Instalación de Robert Rauschenberg. Ruedas de automóviles vaciadas en cristal. Solomon Guggenheim Museum of New York. 1998.

A continuación pasaremos a describir de forma pormenorizada el proceso de realización de esta experiencia práctica desde la preparación del soporte hasta su acabado final, en los siguientes pasos:

#### 1.-Imprimación para superficies metálicas de difícil adherencia.



A la hora de preparar una superficie metálica para su posterior tratamiento con técnicas pictóricas, es necesario realizar una operación de limpieza y desengrase total de la pieza. En este caso en particular, la llanta metálica ha sido desengrasada perfectamente con un producto de limpieza específico. (FIGURA 222)



FIGURA 222. Proceso de desengrasado y preparación de la superficie del objeto receptor de la transferencia.

Posteriormente, aplicamos una o dos capas de protector imprimador contra el óxido en superficies de hierro, con brocha sobre la superficie metálica limpia, seca y desengrasada. (FIGURA 222)

Los productos protectores adherentes para galvanizados, aluminios, acero, latón, cobre zinc, etc. mejoran la adherencia en superficies difíciles,

actuando como sellado poroso y protección, convirtiendo el metal en una superficie preparada para ser tratada con pinturas esmaltes sintéticos, poliuretanos, epoxis o clorocauchos, así como todo tipo de pinturas plásticas y oleorresinosas.

Para la imprimación del neumático de caucho, utilizaremos una pintura semi-mate a base de resinas acrílicas, solubles en hidrocarburos especialmente diseñada para el pintado de marcas viales de señalización sobre superficies de piedra, asfalto cemento y hormigón. (FIGURA 223)

Previamente, removemos el contenido del envase y aplicamos una o dos capas abundantes sobre la superficie del neumático limpia (exenta de polvo) y perfectamente desengrasada.

Una vez imprimadas las dos superficies que vamos a tratar y totalmente secas, obtendremos el soporte listo para ser tratado con técnicas pictóricas o de transferencia de forma fiable, sin el riesgo de desprendimientos ni craquelados en la película pictórica.



FIGURA 223. Proceso de imprimación del soporte definitivo.

Posteriormente, realizaremos el proceso de transferencia de las imágenes siguiendo los mismos pasos que hemos realizado para la transferencia de la imagen electrofotográfica sobre soportes pictóricos bidimensionales, utilizando el soporte temporal papel transfer con revestimiento de film de polímero de resina acrílica, y disolviendo dicho film sobre nuestro soporte irregular, utilizando para ello esencia de trementina.

El proceso es sencillo, con la salvedad de que en esta ocasión debemos calcular perfectamente la ubicación de la transferencia en el soporte definitivo, teniendo en cuenta las características especiales que este posee.





FIGURA 224. Detalle de la capa pictórica a partir de transferencias electrográficas sobre una rueda de automóvil. En la imagen a la izquierda puede apreciarse que el film de polímero de resina acrílica, durante el proceso químico de disolución con esencia de trementina, se adapta perfectamente a las irregularidades de la superficie sobre la que se realiza la transferencia. Una vez seco, el film forma una capa homogénea de protección sobre el toner de la copia.

Para ello pondremos especial atención durante el proceso de disolución del film, ayudándonos con las herramientas necesarias, con el objeto de no dañar la imagen hasta que de comienzo el proceso de disolución a través de la interacción de la esencia de trementina con el film.

En las ilustraciones podemos apreciar el resultado final, teniendo en cuenta que éste aparece en combinación con la imagen transferida y la posterior aplicación de técnicas al óleo, sobre las imágenes transferidas al soporte definitivo. (FIGURA 224 Y 225)

El film de polímero acrílico se adapta perfectamente a las irregularidades del soporte receptor, hasta en los detalles más sutiles. (FIGURA 226)





FIGURA 225. Experiencia práctica. FAMILY WHEEL. Norberto González Jiménez. 2004. Transferencia de imágenes eletrofotográficas impresas sobre soporte temporal film de resina acrílica y transferidas con esencia de trementina sobre soporte definitivo tridimensional y de acabado irregular (rueda de automóvil)

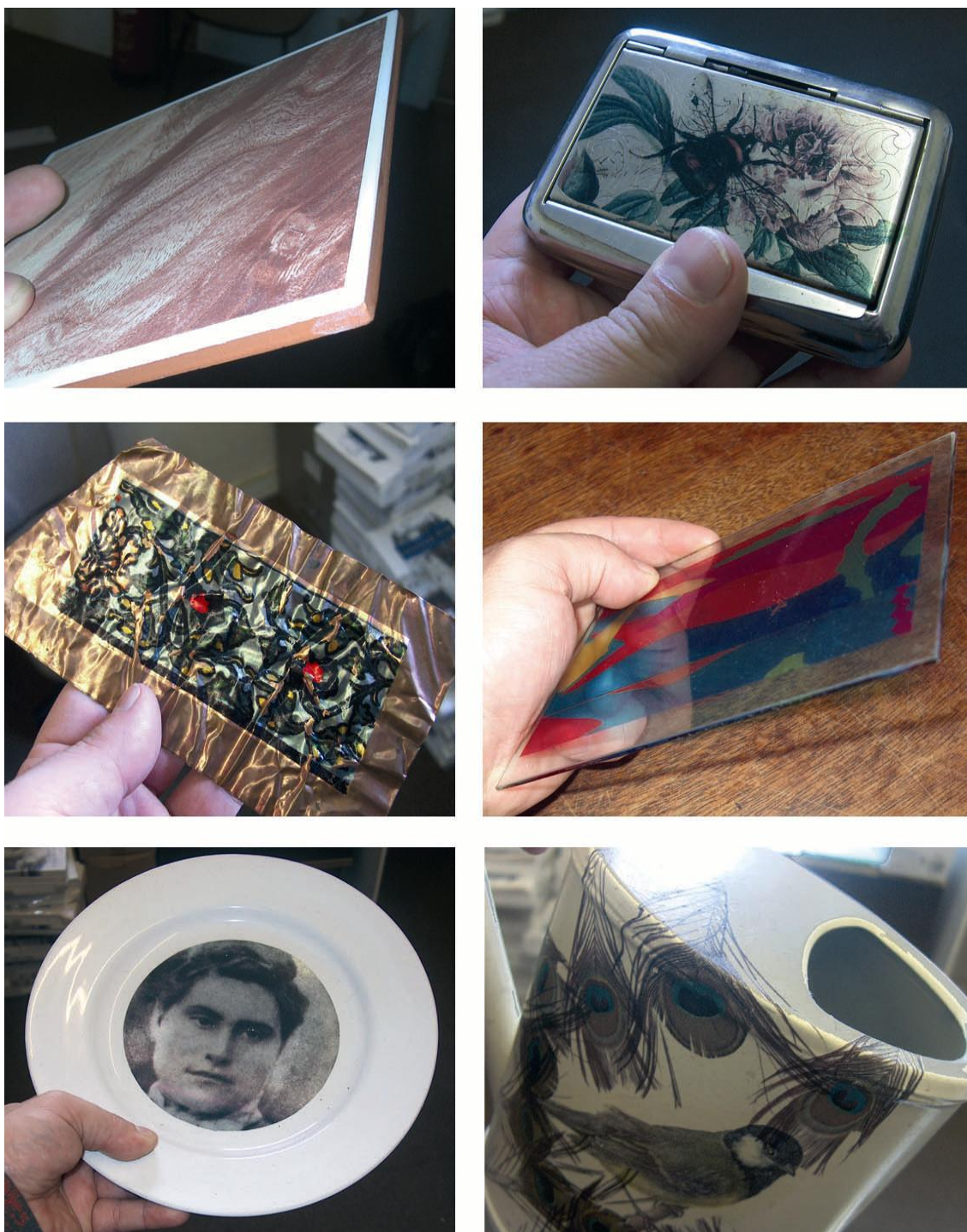


FIGURA 226. Experiencias prácticas. Imágenes electrofotográficas impresas sobre soportes de transferencia a partir de polímeros solubles transferidas sobre soportes definitivos tridimensionales o de acabado irregular. De izquierda a derecha y de arriba abajo. Azulejo cocido, Caja de metal, cobre arrugado, cristal, plato de cerámica y recipiente de latón. LAZERTRAN LTD. UK. 2006.

#### **10.3.3.3. Distorsión y moldeo de la película de resina acrílica con alcohol isopropílico.**

El film de polímero de resina acrílica de los papeles transfer Lazertran Regular es sensible también al contacto con determinado tipo de alcoholes. Tal y como hemos podido observar durante las pruebas de experimentación con agentes disolventes, es posible alterar sus prestaciones físicas utilizando determinados productos disolventes. Si bien anteriormente hemos podido comprobar su excelente capacidad de disolución con esencia de trementina, y teniendo en cuenta la dirección en la investigación sobre materiales y procesos que disminuyan el índice de toxicidad en su manipulación, en este apartado analizaremos las posibilidades que ofrecen algunos tipos determinados de alcoholes, en contacto con el material film de polímero de resina acrílica, otorgándole la posibilidad de modulación, moldeo y capacidad de adaptación a superficies de distinta naturaleza.

Desde el punto de vista plástico, esta cualidad es aportada en este trabajo de investigación, como aspecto inédito en el uso de este tipo de material con fines expresivos.

- **Experiencias prácticas.**



FIGURA 227. Inmersión de la imagen en agua.

A continuación describiremos, a modo de ejemplo, una ejercicio práctico como ilustración de esta cualidad concreta del material, a partir de la manipulación de una imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal film de polímero de resina acrílica y su posterior procesado añadiendo alcohol isopropílico, para moldearla imagen una vez transferida sobre el soporte pictórico definitivo.

El proceso de realización es el siguiente:

1.-Una vez realizada la copia, procederemos a sumergirla en agua tibia, tal y como se explica en los procedimientos anteriores, hasta conseguir que el film se separe del soporte protector (FIGURA 227).



2.-Con una brocha aplicamos una cantidad generosa de alcohol isopropílico sobre el soporte pictórico definitivo y colocamos nuestra imagen sobre él. A continuación, una vez colocada la imagen, procederemos a aplicar una nueva capa de alcohol sobre ella (FIGURA 228)

4.-Pasados unos minutos, podremos observar que el film comienza a elastificarse, siendo ahora susceptible de ser modificado formalmente, tal y como puede apreciarse en las siguientes imágenes (FIGURA 229). En esta parte del proceso, el tiempo de actuación en la manipulación de la imagen dependerá del tiempo de evaporación del alcohol.



FIGURA 228. Aplicación de alcohol isopropílico sobre la imagen adherida al soporte receptor.



FIGURA 229. El alcohol isopropílico actúa flexibilizando el film

Cuanta más cantidad apliquemos sobre la imagen, mas tiempo de evaporación, y consecuentemente, mas tiempo de actuación. Conforme el alcohol se evapora gradualmente, será mas problemático moverla y distorsionarla, puesto que comenzará a fijarse de forma permanente en el soporte definitivo.

5.-Una vez hayamos decidido la posición final de nuestra imagen, solamente será necesario esperar a que el producto solvente se evapore totalmente, quedando fijado a su vez al soporte definitivo. Posteriormente, aplicaremos una capa de barniz protector sobre la imagen, tal y como hemos realizado en las experiencias prácticas anteriores, con el objeto de crear una capa que integre nuestra imagen al posterior proceso de intervención con otra técnica pictórica (FIGURA 230).



FIGURA 230. Experiencia práctica. A la izquierda, imagen original. A la derecha, imagen resultante a partir de la manipulación o estiramiento del film reblandecido con alcohol de metilo.

#### 10.3.3.4. Fijado del film termoplástico con resinas sintéticas acrílicas. Proceso en combinación.

La película de silicona puede ser directamente fijada al soporte receptor, como si de un collage se tratara, utilizando agentes acrílicos adhesivos para este fin, siempre que estos no afecten a las condiciones básicas de estabilidad tanto de la película como del toner graso superpuesto que forma la imagen.



FIGURA 231. Aplicación del medio adhesivo sobre el soporte definitivo.

En este sentido, la aplicación de una película de resina acrílica en emulsión acuosa como PRIMAL AC-33 de forma homogénea sobre el soporte receptor, previo a la colocación de la película de silicona, utilizando un rodillo de pelo corto para eliminar

cuidadosamente cualquier burbuja de aire hasta que la transferencia esté lisa, no afecta en ningún caso al material, proporcionando una adhesión perfectamente plana, sin burbujas ni imperfecciones. (FIGURA 231)

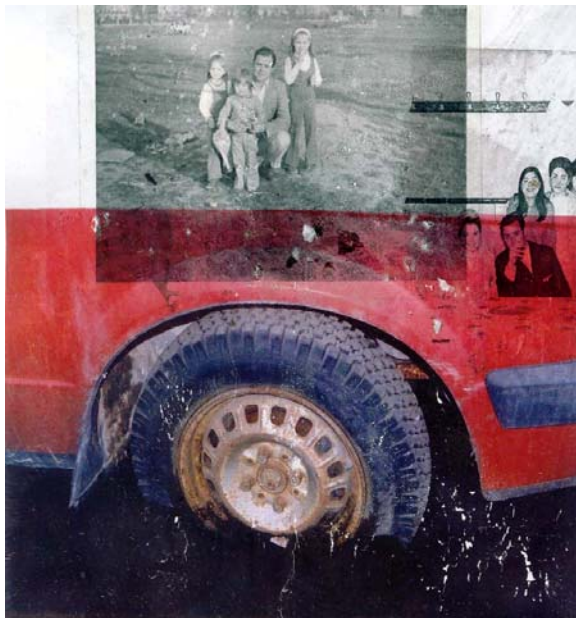


FIGURA 232. Ejercicio práctico. Fijado del film de polímero de resina acrílica sobre soporte pictórico definitivo de aparejo natural de cola de conejo y yeso, utilizando PRIMAL AC-33 como medio fijativo.

Cuando la imagen esté totalmente seca, puede aplicarse una capa del mismo agente acrílico PRIMAL AC-33 sobre la imagen, con el objeto de proteger las partículas de toner y conseguir un acabado brillante o mate, en función de la disolución del agente acrílico aplicado.

En este sentido, la transferencia de varias imágenes superpuestas añade la cualidad plástica de la transparencia en el resultado final (FIGURA 232).



#### 10.3.3.5. Fusión del polímero termoplástico con calor al vacío.



FIGURA 233. Proceso de moldeo al vacío. Transferencia de imagen sobre suela de zapatilla.

Atendiendo a sus características físicas, la película o film de polímero de resina acrílica tiene una temperatura de fusión de unos 180 °C / 350 °F. En virtud de su condición termoplástica, la película de polímero puede tener aplicaciones relacionadas con distintas áreas de conocimiento y expresión en distintos ámbitos de aplicación en artes plásticas, como por ejemplo, la aplicación con técnicas de transferencia por moldeo al vacío sobre soportes tridimensionales o de acabado irregular. En este punto concreto radica la especial versatilidad y ampliación del espectro de aplicación desde el punto de vista de los nuevos medios en las artes plásticas, debido a su adecuación a manifestaciones artísticas cuyo soporte físico trascienda al soporte pictórico bidimensional en la forma tradicional.

Existen diversos métodos para poder transferir imágenes sobre soportes no bidimensionales o irregulares. Actualmente, la industria utiliza cada vez más estos procesos, sustituyendo los procesos serigráficos por estos sistemas de transferencia – en la mayoría de los casos electrográficos o ink jet- (industrias azulejeras, de calzado, embotelladoras etc...). Estos procesos se basan principalmente en la construcción de moldes capaces de adaptarse a las condiciones del objeto (generalmente por vaciado de las piezas que se convertirán en los soportes finales de la transferencia) y generar una superficie exterior al volumen global de la pieza plano de destino completamente plana, aplicando sobre ella la imagen a transferir por presión o por presión y calor.

En este sentido, la investigación en torno a las posibles aplicaciones de los sistemas de transferencia basados en el concepto de calcomanía a este tipo de soportes ha sido basada en la utilización de máquinas formadoras de vacío (FIGURA 233)



FIGURA 234. Imagen del proceso de adaptación de la imagen electrofotográfica impresa por fusión del soporte temporal termoplástico sobre soporte tridimensional o de acabado irregular (Suela de zapato)

La imagen de toner sobre la película de polímero del soporte temporal es transferida nuevamente a un soporte temporal termoplástico moldeable, que a su vez es colocado sobre el soporte elegido y posteriormente sometido a una cámara de moldeo al vacío aplicando calor gradualmente. Esto provoca el calentamiento, la conversión elástica del material y su posterior adaptación al soporte irregular elegido (FIGURAS 235 Y 236).<sup>122</sup>

En este caso, colocamos la superficie del soporte irregular definitivo (Una suela de zapatilla) en la máquina formadora de vacío, y sobre este soporte colocamos la lámina de plástico moldeable con la imagen de toner sobre la película de polímero de resina acrílica.

La película plástica con la imagen electrográfica sobre la película de silicona se adaptan a la superficie tridimensional irregular con la aplicación de calor y presión al vacío (FIGURA 234)

---

<sup>122</sup> En este sentido la aplicación de este material sobre soportes de acabado irregular abre una nueva vía de investigación posible a desarrollar en futuras investigaciones.



FIGURA 235. Nicole Kenney. "In the edge of the culture".University of Notre Dame Graphic Design. Paris. 2005. Transferencia por moldeo al vacío sobre maniquíes.



FIGURA 236. GRABRIELLE AND REBECCA KELLY. (Wales). "Mask" 2003. Transferencia de imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal transfer con revestimiento de film de polímero acrílico sobre lamina de plástico moldeada al vacío.

#### **10.3.3.6. Sellados en resinas de poliéster.**

La incesante búsqueda de nuevas formas de creación plástica a partir de la imagen impresa ha dado lugar a la experimentación con nuevos materiales que, debido a su composición, volumen o presentación, resulta imposible su transferencia por los métodos expuestos anteriormente. Con los procedimientos que algunos artistas han puesto en práctica, se han encontrado algunas soluciones que, sin ser procesos estrictamente de transferencia, han aportado soluciones ciertamente satisfactorias, en la búsqueda de una forma de expresión concreta materializada en el uso de procesos alternativos de manipulación y de creación a partir de la imagen impresa.<sup>123</sup>

La posibilidad de creación a partir de imágenes impresas sobre films de polímeros solubles permite insertar dichas imágenes en materiales también transparentes, como algunos tipos de resinas sintéticas, proporcionando la impresión estética de que las imágenes flotan por sí solas dentro de estos materiales.

Desde el punto de vista plástico, este tipo de materiales añaden una rica gama transparente de texturas brillantes y semiopacas, una nueva gama cromática con tonos transparentes en las imágenes, así parece que aquellos blancos del papel incorporasen de nuevo una riqueza cromática que a su vez aporta efectos tridimensionales y matéricos. El blanco de la impresión sobre papel adquiere dentro de los materiales de inclusión transparentes calidades de luz propia y además la materia sólida incorpora suaves matices de coloración y refracción.

La utilidad básica de la aplicación de este tipo de materiales de inclusión transparente, desde el punto de vista estético, no es otra que la consecución de efectos e ilusiones ópticas que transmiten al espectador un sentimiento de misterio, nostalgia, penumbra e incluso de algo detenido en el tiempo para siempre.

La interacción de este tipo de materiales con la imagen impresa, producto de determinadas reacciones químicas que realizan unas veces una merma real de la imagen incluida y otras veces creando un fenómeno de vida, produciendo también una organicidad en el conjunto. La imagen y la materia adquieren el mismo alma, una vida

---

<sup>123</sup> Algunas experiencias de inserción y adecuación de la imagen electrográfica realizadas sobre soportes moldeables transparentes y opacos, inserciones en bloques de parafina y bloques de hielo pueden consultarse en Pastor, Jesús. Alcalá, José R.. *Procedimientos de Transferencia en la Creación Artística*. 1997. Diputación Provincial de Pontevedra. (págs. 36 – 65)

común en donde cada una se hace partícipe de la obra sin que el efecto estético se derive de una u otra parte.

En el caso de la utilización de resinas de poliéster, el fenómeno químico de catalización produce que las imágenes incluidas se construyan y se destruyan en función de la estabilización definitiva del material del que pasan a formar parte, produciendo los más ricos y variados efectos cambiantes. Cuando la resina comienza a catalizar es imposible detener el proceso en algunos de los puntos de mayor expresividad. Pero este factor de azar, de aleatoriedad, aporta aún nuevos e insólitos efectos, los cuales, en algunos casos pueden resultar sorprendentes.

- **Resinas de poliéster. Características y tipos.**

Los poliésteres insaturados se obtienen por reacción de condensación de un anhídrido insaturado sobre un dialcohol (etileno-glicol). Según los productos de base por esta reacción se obtienen resinas ortoftálicas (la más corriente), isoftálicas (mejor resistencia al choque y química), y bisfenólica (buena resistencia química y térmica).

A partir de las resinas de esta reacción de condensación, la reticulación es asegurada por diferentes monómeros como el estireno, que es el más utilizado, el metacrilato de metilo que da una mejor transmisión luminosa, el acetato de vinilo, etc...

El agente reticulante se presenta mezclado con la resina de base. La reacción empezará gracias a la adición de un catalizador y a un calentamiento en el momento de la manipulación, o en frío, con la ayuda de un catalizador y de un acelerador.

El catalizador provoca la polimerización. El catalizador más corriente es el Peróxido de MEK (metil etil cetona), utilizado únicamente a temperatura ambiente con un acelerador de cobalto. El acelerador activa el catalizador y según la proporción permite variaciones en la duración de vida de la resina. El acelerador más utilizado es el Octoato de Cobalto.

A las resinas de poliéster suelen añadirse cargas y reforzantes para mejorar sus propiedades mecánicas. Las cargas que se añaden a las resinas pueden tener los siguientes objetivos: Por un lado aumentar la viscosidad (Aerosil), opacificar la resina (caolín, polvo de mármol), mejorar ciertas propiedades: abrasión, dureza, etc...,

disminuir el peso (Micromis, Aerosil) o aumentar la conductibilidad eléctrica (grafito) o térmica (polvo de aluminio).<sup>124</sup>

Principalmente, la propiedad física de estos materiales, en función de la utilización específica a la que van a ser sometidas en el contexto de este trabajo de investigación, es su propiedad transparente. Las cargas disminuyen la transmisión luminosa. La densidad de estas resinas sintéticas de poliéster varía entre 1,10 y 1,40.

En cuanto a sus propiedades mecánicas, dependerán de la carga o de los refuerzos (microesferas de fibra de vidrio etc...). Se cuidará que la humedad y la temperatura ambiente, en el momento de la manipulación, no afecten a las propiedades mecánicas del producto final (temperatura superior a los 15 °C y baja humedad). Además este tipo de resinas tienen excelentes propiedades aislantes de la electricidad, son inflamables pero también disponibles en calidad extinguable.

Sus aplicaciones en el terreno de las Bellas Artes son variadas. Principalmente para restauración de obras de arte, las resinas de poliéster se utilizan para la fabricación de soportes para pintura mural, reintegración de soportes de vidrio, como consolidantes y adhesivos, para fabricación de moldes y reproducciones de material arqueológico.

Las resinas de poliéster son resinas de rápida reticulación y muy económicas en comparación con las resinas epoxídicas. Estas propiedades las hacen muy útiles para la fabricación de soportes para pintura mural.<sup>125</sup> Con el fin de mejorar las propiedades de dichos trabajos, la resina suele mezclarse con cargas reforzantes con fibra de vidrio, poliuretanos rígidos, arenas de mármol, silicatos, etc...También, para lograr otras propiedades, se adicionan a la resina otros aditivos como colorantes, pigmentos etc...

---

<sup>124</sup> Información recibida de PLÁSTICOS Y TRANSFORMADOS S.A. PLASTIFORM. Estrecho de Gibraltar, 13. 28027 Madrid. e-mail: fabrica@plastiform.e.telefonica.net.

<sup>125</sup> En este sentido, es interesante mencionar la utilización de este tipo de materiales para la fabricación de soportes móviles para pintura mural. Manuel Huertas Torrejón. PATENTE DE INVENCION. Modalidad: Patente nacional y patente europea. Numero de patente nacional: 9800589. Numero de patente europea: EP 0985551 A1. Fecha de solicitud: 18-03-1999. Numero de solicitud: 99908975.8.Fecha de publicación en el Boletín Europeo: 15-03-2000. Solicitantes: Universidad Complutense de Madrid. Inventores: Manuel Huertas Torrejón / Carmen Pérez González / Blanca Parga Landa.



Las superficies de las piezas de poliéster se ablandan en contacto con algunos disolventes como la acetona, lo que facilita el trabajo para adicionar tintes y pigmentos.

126

- **Experiencias prácticas. Estudio pormenorizado de la resina de poliéster Cronolita E.I. como material para inclusión de imágenes impresas sobre films solubles de polímero de resina acrílica.**

Para la adecuación de este tipo de materiales a nuestras necesidades plásticas, el objetivo principal para la realización de esta prueba de experimentación era el de encontrar un tipo de resina sin carga que tuviera unas condiciones físicas determinadas, para su uso como material de inclusión de imágenes impresas.

Principalmente, las condiciones físicas que debía reunir el material para la realización del trabajo con ciertas garantías de éxito eran tres:

- 1).-Transparencia de la resina de poliéster una vez polimerizada. Existen más de sesenta tipos de resinas de poliéster comercializadas en el mercado, de las cuales mas de la mitad no son totalmente transparentes, siendo otras transparentes en su estado inicial, pero traslúcidas tras aplicar el catalizador y posterior endurecimiento, con lo que una de las condiciones que debían tenerse en cuenta para la realización de la experiencia era la transparencia del material una vez solidificado.
- 2).-Estabilidad y solidez para la realización de bloques sólidos con cierta densidad sin la necesidad de añadir cargas para la solidificación de su estructura, ya que este tipo de cargas restarían luminosidad al producto final. En este sentido, existía el problema de algunas resinas transparentes inicialmente en su estado sólido, presentaban problemas para configurar bloque sólido (sin quebrarse), sin la adición de una carga (fibra de vidrio).
- 3).-Compatibilidad, por lo menos en un 80% con el material gráfico para la inclusión, esto es, adecuación con el material soporte de la imagen electrográfica, el acetato y el toner electrográfico.

---

<sup>126</sup> Datos obtenidos del catálogo Restauració-Conservació-Materials. Capítulo 2 2.2.4 Resinas de poliéster. Poliésteres insaturados. Resinas sin cargas ni reforzantes.

Teniendo en cuenta estas consideraciones previas, el producto resina de poliéster elegido para la realización de la experiencia práctica fue la resina de poliéster CRONOLITA 1.019 E.I.

La resina CRONOLITA E.I. es una resina de poliéster especial para oclusiones por colada en la que va siempre incorporado el activador (preacelerada), y para su polimerización o solidificación sólo hay que añadir el catalizador. Es totalmente transparente en su estado sólido, ya que el catalizador no modifica el color de la resina, y posee la capacidad de formar bloque sin la adición de materia de carga ni fibras de vidrio. A su vez, presenta buena aceptación en la inclusión de la imagen electrográfica impresa con toner graso sobre acetato especial de fotocopidora (FIGURA 281), sin afectar ni destruir su estructura durante la reacción química de catalización.<sup>127</sup>

Los materiales necesarios son:

- Listón de madera de samba de 3 cm de alto X 1cm ancho X 2,25 m de largo.
- Grapadora.
- Dos litros de resina CRONOLITA 1.019 E.I.
- Cera desmoldeante
- Catalizador C-201
- Disolvente Acetona
- Envase con medidas de volumen.
- Cristal liso y plano de 1 cm de espesor. 30 X 40 cm aproximadamente.
- Imágenes de toner electroográfico graso sobre acetato especial de fotocopidora.

El proceso de realización es el que a continuación se describe:

- **Construcción del molde.**

Para la realización de esta prueba, hemos tomado la referencia de un molde de 25 cm X 24 X 3cm de altura a partir de listones de madera con capacidad para dos litros de resina de poliéster CRONOLITA E.I. (FIGURA 237)

---

<sup>127</sup> La información sobre las características físicas y mecánicas de la resina de poliéster CRONOLITA E.I. han sido proporcionadas por cortesía de PLÁSTICOS Y TRANSFORMADOS PLASTIFORM, S.A.

Previamente, hemos realizado la impermeabilización de los listones de madera con una capa de barniz tapaporos, y cortados para formar una caja de 35 X 24 X 3 cm. Una vez conformado la estructura del molde, se fija al soporte de cristal con cinta adhesiva, aplicamos cera desmoldeante por las paredes internas del molde que estarán en contacto con la resina, reforzando las juntas con plastelina, con el objeto de obturar cualquier punto de salida de la resina cuando se realicen las operaciones de vertido.

- **Realización y manipulación de la copia.**

Para la obtención de las imágenes a incluir, realizamos la copia sobre soporte acetato especial de fotocopidora, recortándolas para formar la composición que quedará sumergida en la resina.

- **1.-Primer vertido de resina**

Para la realización completa del proceso, la composición de la imagen estará formada a partir de tres planos de superposición, para lo cual realizaremos tres vertidos independientes de un centímetro de espesor cada uno. el primero de ellos formara la base sobre la que colocaremos las copias de la composición recortadas (FIGURA 284).

La proporción de catalizador C-201 es muy variable, según la cantidad de resina a emplear en cada operación de vertido.

A modo de ejemplo y con una temperatura ambiente de 18 °C a 20°C, 200 gr. de resina admiten un 2% de catalizador, mientras que con la misma temperatura 500 gr. de resina sólo pueden

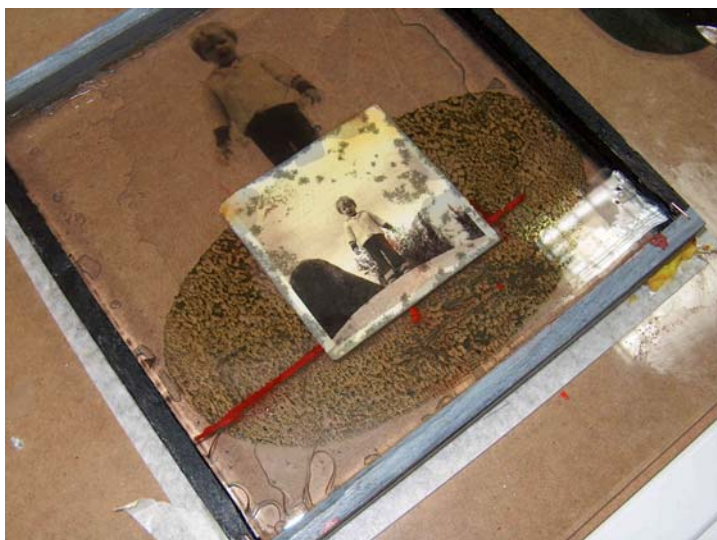


FIGURA 237 Proceso de reacción de la resina de poliéster.

catalizarse entre el 0,5 y el 1%. Esto es debido a que al aumentar la cantidad de

producto se genera más calor en la polimerización produciendo que la pieza se quiebre. Es decir, la relación es inversamente proporcional, a más resina, la proporción de catalizador será siempre menor.

Sin embargo, esta circunstancia puede evitarse fabricando el total de la pieza capa a capa, (teniendo en cuenta que el grosor de cada capa debe contener la cantidad suficiente de resina como para formar bloque, puesto que de lo contrario, no produciría la reacción química de polimerización) con el inconveniente de que horizontalmente se notará la unión entre capas.

- **Segundo y tercer vertido de resina.**

Una vez sólida la base de resina de la primera capa, colocamos las copias sobre la misma y realizamos el segundo vertido. Realizando la misma operación para la tercera capa o el tercer nivel.

En este punto de la operación de la inclusión, es donde cabe cualquier suerte de experimentación con respecto a la naturaleza del material a sumergir y su posterior transformación con la intervención de la reacción química del material del que formará parte definitivamente (FIGURA 238).

En esta experiencia en concreto, uno de los objetivos iniciales partía de la provocación del azar sobre el comportamiento de los materiales. En este sentido, fueron incluidas en la resina copias electrográficas realizadas sobre la película de polímero acrílico que contiene el soporte temporal transfer Lazertran Regular®. La adición de este material en contacto con la resina provoca su destrucción progresiva a lo largo del proceso de reacción química de la resina de poliéster, dejando restos que resultan de un carácter expresivo muy particular, propio y único de estos materiales.



FIGURA 238. Proceso de transformación de la imagen causado por la temperatura de reacción de la resina de poliéster.

En este sentido, el material de oclusión y su comportamiento ofrece múltiples posibilidades de experimentación para la creación artística con imágenes impresas en soportes temporales a partir de polímeros solubles como los descritos en este apartado, incluyendo oclusiones de imágenes electrográficas impresas sobre transparencia, objetos tridimensionales dentro de la resina, piedras, monedas, flores artificiales, coloración de las distintas capas y un largo etc... <sup>128</sup> (FIGURAS 239, 240 Y 241)

Desde el punto de vista práctico, para la oclusión de objetos tridimensionales es necesario dejar endurecer la parte de resina deseada en el molde. Sobre este se fijará el objeto a ocluir, y posteriormente se preparará otra parte de resina para terminar de llenar el molde rebasando la altura del objeto.

---

<sup>128</sup> Existe en este terreno una interesante y productiva línea de investigación a tener en cuenta para desarrollar en un nuevo proyecto de investigación.

- **Desmoldeado de la pieza.**

Para realizar el desmoldeado de una forma sencilla, se introduce la resina una vez polimerizada en un recipiente de agua a una temperatura de unos 70 a 80 °C y se mantiene sumergido durante dos minutos. A continuación se introduce en agua fría, produciéndose el desmoldeado por contracción.

- **Acabado final de la pieza**

Una vez polimerizado todo el bloque, la superficie en contacto con el aire queda mordiente o pegajosa, y habrá que limpiarla con disolvente tricloretileno o acetona. Posteriormente se desbasta con lija gruesa y poco a poco con lija de agua cada vez más fina, hasta dejarla lo más lisa posible. Una vez lijada, las caras quedarán matizadas por lo que habrá que pulirlas con un disco de trapo adaptado a un taladro de mano o con una pulidora profesional, ayudándose de una pasta especial para pulido hasta conseguir la transparencia deseada.

En este sentido, se aconseja que los moldes sean de vidrio (vasos, tazas, ensaladeras, etc...) de duros, con el fin de que las partes que estén en contacto con estos moldes queden pulidas sin necesidad de lijar.



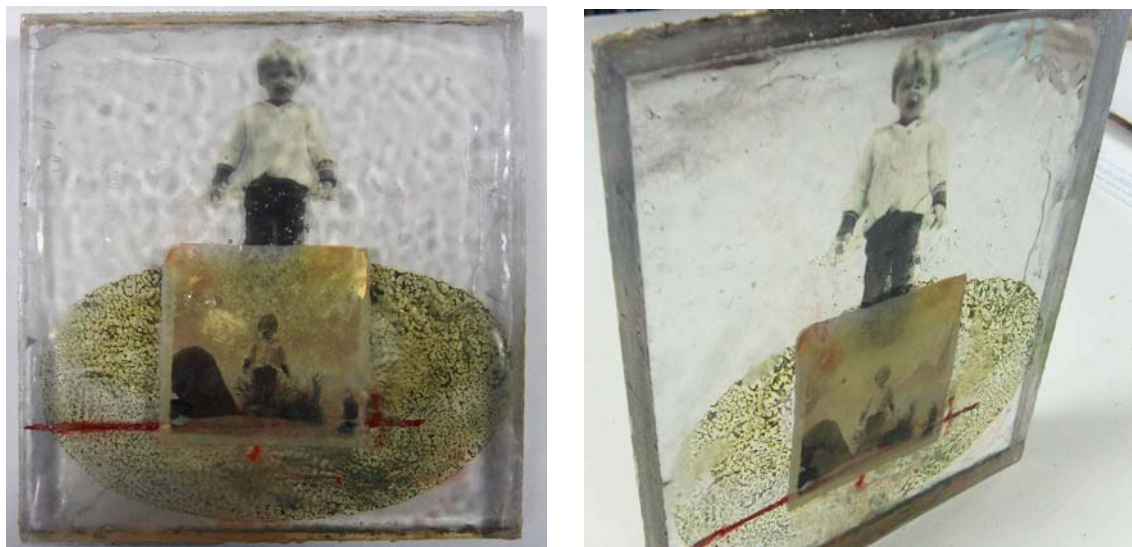


FIGURA 239. Resultado final del bloque de resina transparente solidificado con la imagen electrofotográfica incluida



FIGURA 240. Mick Kelly. "Man on the tree". 2005. Inclusión en resina de poliéster de Imagen ink jet sobre soporte de transferencia con revestimiento de cristales de silicio. I



FIGURA 241. Bárbara Guillén Feltre (Madrid. 1981). Oclusión de imágenes electrofotográficas en resina de poliéster. Galería Kreisler. Madrid Septiembre. 2006

#### 10.3.3.7. Aplicaciones en huecograbado.

- **Transferencia sobre soportes de metal. Aplicación de polímeros sintéticos solubles en film como soporte temporal de transferencia de la imagen tramada en huecograbado.**

Desde el punto de vista de las técnicas de creación gráfica actuales, la investigación en torno a la transferencia de la imagen tramada procedente de sistemas de impresión electrofotográficos en huecograbado, ha derivado en el ámbito que nos ocupa hacia el desarrollo y utilización de sistemas de transferencia basados en el concepto de calcomanía. Estos sistemas funcionan a partir de la disposición del material polímero en forma de película o film, cuya principal característica es su posibilidad de manipulación junto con la imagen formada con toner electrográfico. Esta característica sigue estando orientada en la actualidad a la aplicación de estos films, portadores de la imagen tramada de toner, como productos de protección y reserva de mordido para las planchas de huecograbado en los procesos técnicos de aguainta grasa, con el

objeto de conseguir la transferencia de la imagen electrográfica sobre la plancha y realizar el posterior procesamiento como técnica alternativa y simplificada de los procesos de fotograbado tradicionales existentes.

El objetivo principal es aumentar el abanico de posibilidades técnicas en torno a la manipulación electrográfica con fines artísticos, de forma económica y fácil para cualquier artista, además del trabajo aportado con el objeto de eliminar totalmente en el proceso de creación la utilización de materiales altamente tóxicos y nocivos para el artista, independientemente de su condición de profesional o aficionado.

- **Transferencia de imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal transfer de polímero de resina acrílica sobre una plancha de cobre en horno doméstico.**

La imagen a transferir ha de ser copiada en negativo con un sistema de impresión que utilice rodillos mecánicos de fijación por presión/calor y toner graso sobre la lámina de film de polímero de resina acrílica.

Una vez realizada la copia, separamos la lámina de film del soporte protector sumergiéndola en agua templada, y posteriormente colocamos la película de con la imagen sobre la plancha de metal, previamente desengrasada. La imagen ha de estar boca abajo sobre la plancha, (el toner en contacto con el metal).

Retiramos el papel protector y lavamos toda la goma del revestimiento de goma hidrófila, expulsando todas las burbujas de aire, arrugas y humedad, utilizando un escurridor o rasqueta de caucho suave.

Una vez seca, colocamos la plancha en un horno casero a temperatura muy baja para secar toda la humedad (FIGURA 287) Aumentamos la temperatura lentamente durante cerca de media hora hasta que la calcomanía se derrita y todas las burbujas se hayan aplanado, a unos 180/200 °C / 350/400 °F. Si persisten pequeñas, burbujas reducimos a la anterior temperatura hasta que desaparezcan.<sup>129</sup>

---

<sup>129</sup> Para este trabajo de investigación, las experimentaciones y pruebas de taller fueron realizadas con una plancha térmica, a la que se adaptó un marco de contacto de 4 cm de altura, realizado con un bastidor de madera con el formato del plato térmico de la plancha. El objetivo era el de evitar el contacto directo de la superficie de calor con el film termoplástico, ya que el calor ha de ser ambiental, nunca directamente en contacto con el film adherido a la plancha.



FIGURA 242. Imagen electrofotográfica transferida al soporte receptor de metal a partir del calor ambiental inducido por un horno doméstico.

Posteriormente colocamos la plancha en un baño de trementina pura hasta que la transferencia se elimine por lavado dejando sólo el toner sobre la placa. Protegidas las manos con guantes especiales, pasaremos los dedos por la superficie de la plancha hasta notar el metal limpio (no viscoso) cuando esté listo. (FIGURA 242)

Finalmente eliminaremos cuidadosamente la trementina en agua jabonosa caliente.

En este punto procederemos al procesamiento de la plancha sometiéndola a un suave resinado.<sup>130</sup>

Posteriormente introducimos la plancha en el mordiente durante tres minutos. El toner, sometido a 180 °C de temperatura en el horno casero se ha endurecido y funciona como elemento de reserva del mordiente en las partes de no imagen, ya que sobre la plancha la imagen está en negativo. Al eliminar la película de polímero acrílico soluble con un baño de trementina, las partes de imagen han quedado libres en el metal.

Tras el tramado de la resina sobre la totalidad de la plancha, el procesamiento de la plancha de cobre es similar al de una aguatinta grasa. Sometida la plancha a una mordida de inspección previa, el mordiente grabará la imagen sobre la plancha.

---

<sup>130</sup> Teniendo en cuenta que la imagen electrográfica es ya una imagen tramada de forma estocástica, teóricamente no sería necesario volver a tramarla. Sin embargo y tratándose de un nuevo proceso, debemos someter de nuevo a la imagen a un nuevo tramado irregular, el resinado.



Posteriormente se estampa de la forma tradicional, sin necesidad de eliminar el producto de reserva (toner solidificado) al no afectar a la tinta calcográfica de impresión con la que realizaremos la estampa final (FIGURA 243).



FIGURA 243. Imagen de la primera prueba de estado de la plancha con la película de polímero plástico y la imagen de toner en negativo, adecuada la utilización en grabado calcográfico.

El resultado es una traducción de la imagen electrográfica original de la copia al lenguaje de la imagen propia del grabado calcográfico. En este punto la imagen conseguida puede someterse a cualquier proceso de tratamiento con los instrumentos tradicionales de grabado hasta conseguir el efecto estético deseado.

La imagen gana en los aspectos plásticos propios del grabado, sin perder el elemento formal inicial del toner sobre el soporte temporal (película de polímero de resina acrílica). A partir de aquí la imagen puede ser modificada o procesada con técnicas de huecograbado (FIGURA 243)

- **Transferencia de imagen electrofotográfica impresa sobre soporte temporal transfer de polímero de resina acrílica sobre una plancha de cobre en plancha térmica.**

Para la siguiente prueba de experimentación, se utilizó una prensa térmica manual de baja presión, con el objeto de liberarnos del uso del horno doméstico, destinado para cocinar alimentos, realizando una pequeña adaptación de la plancha térmica, colocando un marco rectangular de madera en su interior (FIGURA 245), con el objeto de evitar que la superficie térmica tome contacto con el film de polímero de resina acrílica sobre la plancha de cobre, ejerciendo de esta manera únicamente calor ambiental, produciendo así que el toner se fije a la plancha. (FIGURA 244)

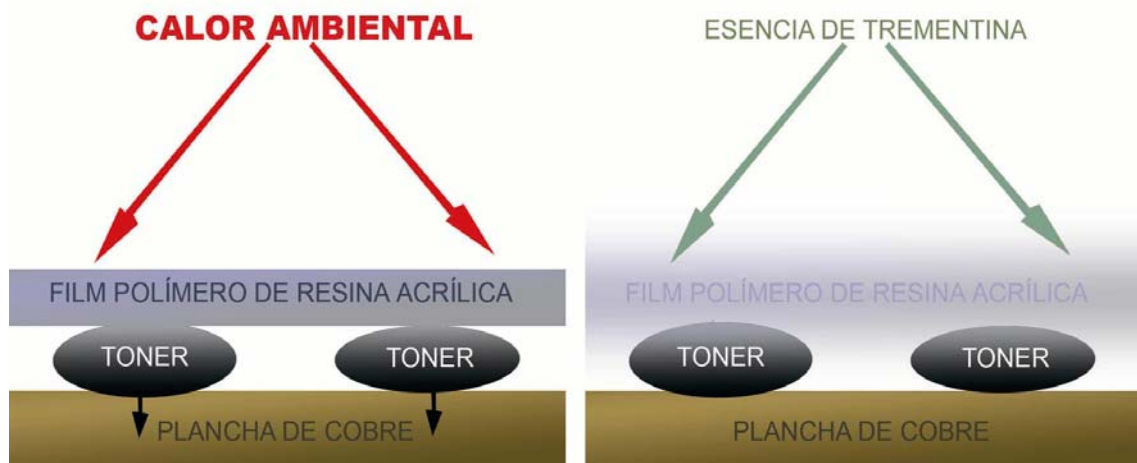


FIGURA 244. El calor ambiental fija el toner en la plancha metálica y posteriormente, la esencia de trementina disolverá el film de polímero de resina.



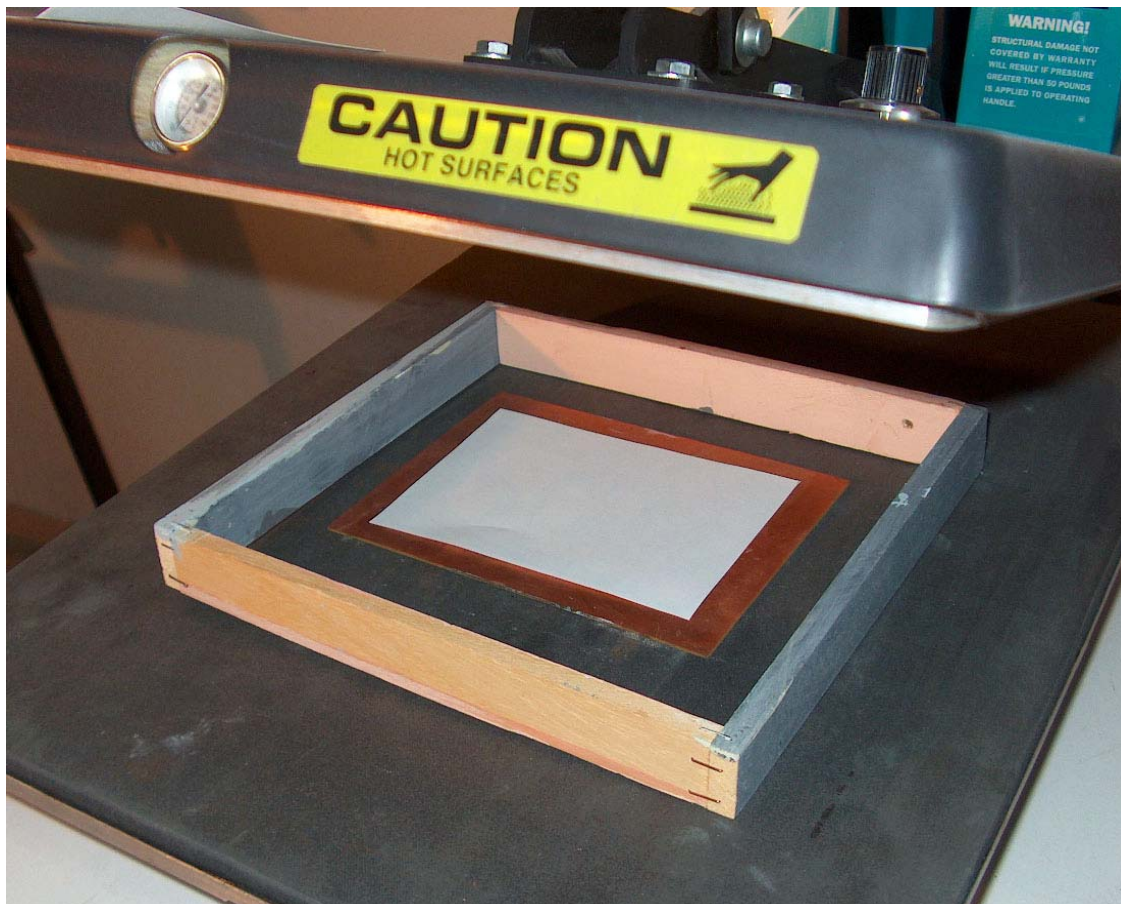


FIGURA 245. Imagen del marco de madera en el que introduciremos el soporte temporal de transferencia con la imagen en contacto con la plancha metálica. El marco hará soportará la superficie de calor de la plancha térmica para evitar el contacto con la imagen.

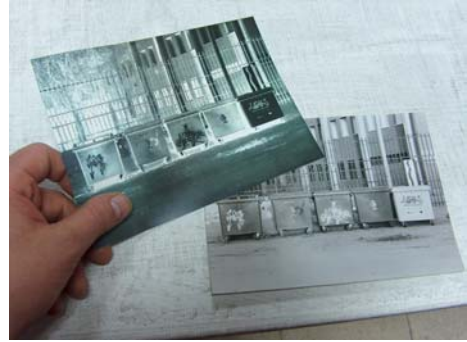
Esta adaptación proporcionará calor ambiental al film de polímero de resina acrílica con el objeto de lograr su termofusión de forma gradual sobre el soporte receptor plancha metálica.

El proceso de transferencia se realizó a partir de los siguientes pasos:

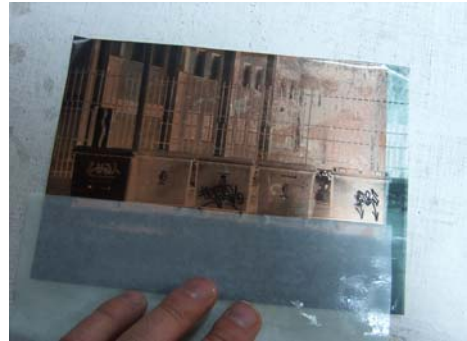
1.- Una vez realizada la fotocopia sobre el soporte de transferencia Lazertran Regular® de la misma forma que en la experiencia anterior (FIGURA 242), procederemos a su inmersión en agua, con el objeto de separar, como siempre, el soporte protector del film con la imagen.

2.- el siguiente paso será humedecer nuestra plancha desengrasada con agua, utilizando un pulverizador.

3.- Separamos la lámina del soporte receptor y la colocamos con la cara de toner en contacto con la plancha de cobre (FIGURA 246). Este aspecto es de vital importancia a la hora de conseguir que el toner quede adherido al soporte receptor. Si colocamos la imagen con el film sobre el soporte, el toner no quedará adherido en la plancha porque el film quedará entre el toner y la plancha.



4.-A continuación utilizaremos una rasqueta de goma suave para eliminar todas las burbujas de aire y el agua sobrante, hasta conseguir que el film esté totalmente adherido y seco a la plancha (FIGURA 246).



5.-Precalentamos la plancha térmica y colocamos nuestra imagen sobre la plancha en el centro del marco protector de madera, y cerramos la plancha.



6.-A medida que vaya aumentando el calor ambiental en el interior del marco de madera, iremos subiendo y bajando el brazo articulado de la plancha térmica para comprobar que no persisten burbujas.

FIGURA 246. Secuencia del proceso de transferencia de la imagen sobre soporte definitivo plancha de metal.

En este sentido, es necesario añadir que, al igual que en la experiencia descrita anteriormente, aumentaremos lentamente la temperatura de la plancha térmica, ayudándonos del termostato, vigilando constantemente la temperatura., durante cerca de media hora hasta que todas las burbujas se hayan aplanado, a unos 180/200 °C / 350/400 °F. Si persisten pequeñas, burbujas reducimos a la anterior temperatura hasta que desaparezcan.

7.- Cuando la temperatura ronde los 180-200 °C, apagaremos la fuente de calor (plancha térmica), y esperaremos a que se enfríe la plancha metálica.

8.- Una vez enfriada, procederemos a disolver el film de polímero de resina acrílica del soporte temporal de transferencia protegiéndonos previamente las manos con guantes de latex y utilizando esencia de trementina, hasta que se disuelva en su totalidad, quedando el toner en la plancha en las zonas donde quedará protegido de la acción del mordiente, y libres aquéllas donde éste tenga que actuar (FIGURA 248).



FIGURA 247. Disolución del film con esencia de trementina.

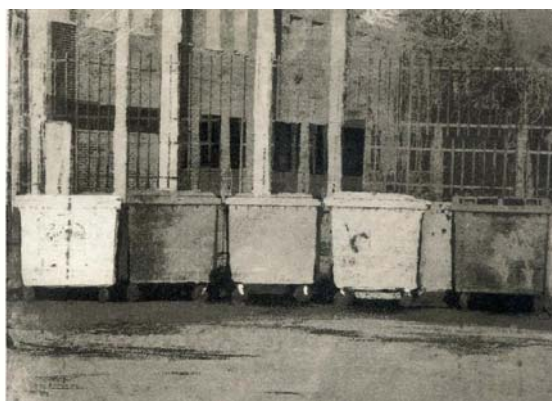
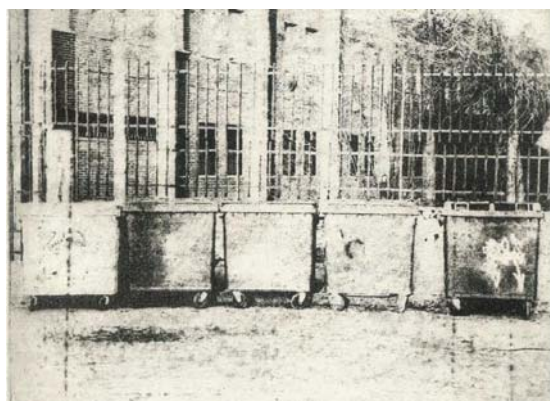


FIGURA 248. Experiencia comparativa. A la izquierda, imagen de la transferencia con una mordida de inspección de 30 segundos. A la derecha: la misma plancha procesada con distintos tiempos de mordida y reservados con bloqueos de barniz líquido.



9.- A partir de aquí, podremos procesar la plancha de cobre en percloruro de hierro, previamente resinada por cualquiera de los métodos conocidos, ya sea con resina de colofonia en polvo por el procedimiento tradicional, utilizando la caja resinadora; o bien utilizando procedimientos de resinado con materiales acrílicos no tóxicos e instrumentos como sprays pulverizadores o aerógrafo (FIGURAS 248, 249, 250, 251, 252 Y 253)



FIGURA 249. Experiencia práctica. La combinación de técnicas de transferencia a partir de sistemas de baja toxicidad es perfectamente compatible con los sistemas de grabado tradicional. En la imagen podemos apreciar como la imagen puede ser transferida parcial o totalmente, dejando espacios perdidos, rompiendo la imagen fotográfica en el proceso de mordido de la plancha.



FIGURA 250. Mick Kelly: (Liverpool, 1947). 1998. "Gabrielle". Transferencia sobre plancha de zinc, a partir de film de polímero de resina acrílica. Cortesía del artista.



FIGURA 251. Imagen comparativa de la estampa y la plancha grabada. En una primera mordida de inspección el mordiente penetra en las zonas no protegidas por el toner (imagen en negativo), formando la imagen en positivo.





FIGURA 252. Secuencia de transferencia de imagen electrofotográfica impresa sobre soporte transfer de film de polímero acrílico soluble. Imágenes del proceso de transferencia de imagen electrofotográfica sobre soporte temporal de polímero de resina acrílica. El original es copiado en el soporte temporal a través de tecnología electrofotográfica de toner seco o en suspensión. El soporte temporal termoplástico se sumerge en agua y de esta forma, el film propiamente dicho, que sustenta la imagen de toner se adhiere a la plancha de metal para posteriormente aplicársele calor ambiental, por medio de una plancha térmica, evitando el contacto directo por medio de un marco de madera. Tras este proceso, la imagen de toner queda fija en la plancha, siendo el propio toner (imagen en negativo) el que aislará a la plancha del mordiente.



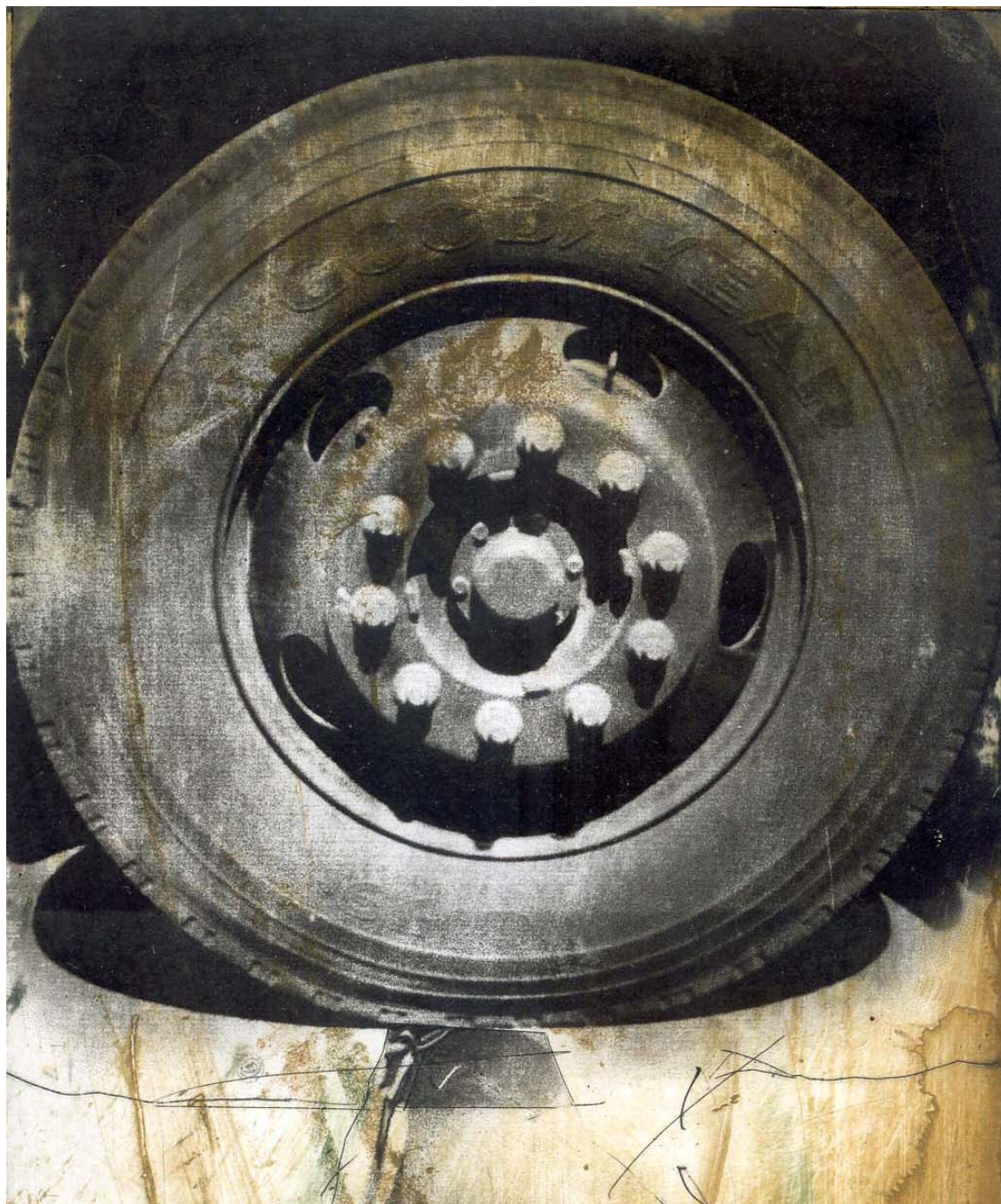


FIGURA 253. El resultado nos dará una imagen en positivo grabada en hueco para estampar. Esta técnica es perfectamente adaptable a los procesos de levantado grasos procedentes de las técnicas de grabado tradicional, siendo perfectamente compatible con los distintos tipos de resinado del grabado contemporáneo no tóxico, como sprays o aerógrafos pulverizadores de resina acrílica.

#### **10.3.4. TIPO 3. Soporte temporal transfer con revestimiento de cristales de silicio para sistemas de impresión ink jet.**

En el momento de la invención y comercialización de los sistemas de transferencia Lazertran®, la tecnología ink jet aun no estaba suficientemente popularizada desde el punto de vista comercial. De esta forma, resultaba imposible su adecuación y uso con las tintas líquidas que estos sistemas comenzaban a utilizar. En la actualidad, la vertiginosa ascensión de este tipo de tecnologías y su popularización en casi todos los hogares del mundo, ha provocado la adaptación de la primera fórmula de papel Lazertran para ser utilizado también con estos nuevos sistemas de impresión.

Para la transformación de la composición química de estos nuevos soportes de transferencia para tecnologías de impresión ink jet, tuvieron que tenerse en cuenta los siguientes inconvenientes, a priori generados por los cambios producidos en la industria de la copia.

- La primera es que los papeles transfer Lazedrtran®, necesitan estar sumergidos en agua para activar la separación física del soporte protector engomado con un adhesivo hidrófilo de almidón del film de polímero de resina acrílica impermeable, donde se encuentra el toner. Consecuentemente, la utilización del agua en este proceso afectaría a la imagen formada con las tintas de impresión ink jet, en su mayoría solubles en un medio acuoso.
- La segunda es que la superficie del film de polímero acrílico es impermeable y no permite la penetración de las gotas de tinta sobre el soporte, quedando únicamente superpuestas sobre el soporte temporal sin mezclarse ni formar la imagen nitidamente.
- 3.- La tercera es que los sistemas de impresión basados en toner graso poseen mecanismos de fijación a base de rodillos de presión y temperatura, lo que proporciona una imagen temporalmente estable en el film receptor de la impresión. Sin embargo los sistemas de inyección de tinta, al no necesitar de estos mecanismos de fijación con presión/calor, no componen la imagen de forma temporalmente estable.

A partir de estas premisas previas, Michael Kelly, en colaboración con los químicos de Tullins Russell Company comenzó a investigar en torno a la creación de un nuevo

revestimiento que solucionara estos problemas, y fuera adecuado para su adaptación con sistemas de impresión ink jet.

El resultado fue la creación de un nuevo revestimiento, que se añadiría al resto de las capas del anterior producto, con unas cualidades físicas determinadas, que permitieran la formación de la imagen en sistemas de impresión ink jet, con tintas líquidas, con base de agua o suspensión coloidal.

Este tipo de soporte temporal para transferencia fue desarrollado con posterioridad a Lazertran Regular (film polímero de resina acrílica) por Michael Kelly, en los primeros años del siglo XXI, y fue comercializado con el nombre de Jetcal / Lazertran Ink jet. Genéricamente este producto es definido como Waterslide Decal paper, (papel calco deslizante en agua) y esta formado principalmente por cuatro componentes diferenciados. Por un lado, los componentes los dos papeles mencionados anteriormente (papel transfer Lazertran Silk (Tipo 1) y papel transfer Lazertran Regular (Tipo 2)), mas un tercer compomente, esto es, un revestimiento de cristales de silicio.

La composición por estratos de este tipo de papel transfer se muestra en el siguiente diagrama explicativo (FIGURA 254).

**TIPO 3:**  
**SOPORTES TEMPORALES DE BAJA TOXICIDAD PARA TRANSFERENCIA DE LA**  
**IMAGEN INK JET**

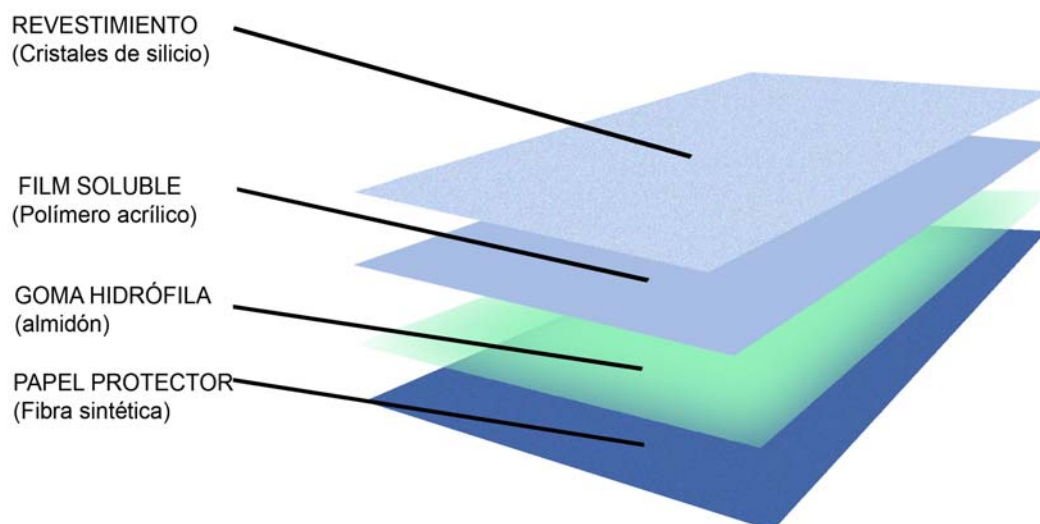


FIGURA 255. Soporte de transferencia con revestimiento de cristales de silicio para sistemas de impresión ink jet. Composición básica por estratos.

#### **10.3.4.1. Características físicas y composición química.**

El silicio es un elemento químico no metálico situado en el grupo 14 de la tabla periódica de los elementos formando parte de la familia de los carbonoides. Es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (27,7% en peso) después del oxígeno. Se presenta en forma amorfa y cristalizada; el primero es un polvo parduzco, más activo que la variante cristalina, que se presenta en octaedros de color azul grisáceo y brillo metálico.

Desde el punto de vista histórico. El silicio (del latín *silex*, *sílice*) fue identificado por primera vez por Antoine Lavoisier en 1787, y posteriormente tomado como compuesto por Humphry Davy en 1800. En 1811 Gay-Lussac, y Louis Thenard probablemente, preparó silicio amorfo impuro calentando potasio con tetrafluoruro de silicio. En 1824 Berzelius preparó silicio amorfo empleando un método similar al de Gay-Lussac, purificando después el producto mediante lavados sucesivos hasta aislar el elemento.

Sus propiedades son intermedias entre las del carbono y el germanio. En forma cristalina es muy duro y poco soluble y presenta un brillo metálico y color grisáceo. Aunque es un elemento relativamente inerte y resiste la acción de la mayoría de los ácidos, reacciona con los halógenos y álcalis diluidos. Para su adaptación como revestimiento adopta forma cristalina microtriturada.

Se utiliza en aleaciones, en la preparación de las siliconas, en la industria de la cerámica técnica y, debido a que es un material semiconductor muy abundante, tiene un interés especial en la industria electrónica y microelectrónica como material básico para la creación de obleas o chips que se pueden implantar en transistores, pilas solares y una gran variedad de circuitos electrónicos.

El silicio es un elemento vital en numerosas industrias. El dióxido de silicio (arena y arcilla) es un importante constituyente del hormigón y los ladrillos, y se emplea en la producción de cemento Portland. Por sus propiedades semiconductoras se usa en la fabricación de transistores, células solares y todo tipo de dispositivos semiconductores; por esta razón se conoce como Silicon Valley (Valle del Silicio) a la región de California en la que concentran numerosas empresas del sector de la electrónica y la informática. Otros importantes usos del silicio es su uso como material refractario, en cerámicas, vidriados y esmaltados, como elemento de aleación en fundiciones, fabricación de vidrio para ventanas y aislantes. El carburo de silicio es uno de los abrasivos más importantes. También se usa en láseres para obtener una luz con una longitud de onda de 456 nm. La silicona se usa en medicina en implantes de seno y lentes de contacto.<sup>131</sup>

Medido en peso el silicio representa más de la cuarta parte de la corteza terrestre y es el segundo elemento más abundante por detrás del oxígeno. El silicio no se encuentra en estado nativo; arena, cuarzo, amatista, ágata, pedernal, ópalo y jaspe son algunas de los minerales en los que aparece el óxido, mientras que formando silicatos se encuentra, entre otros, en el granito, feldespato, arcilla, hornblenda y mica.

---

<sup>131</sup> ALEMAN VEGA, Jose, "Ingeniería de la producción y transformación de polímeros", Ed. Instituto de plástico y caucho. Madrid, 1975.

El silicio comercial se obtiene a partir de sílice de alta pureza en horno de arco eléctrico reduciendo el óxido con electrodos de carbono a temperatura superior a 1900 °C. Su fórmula química es  $\text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Si} + \text{CO}_2$

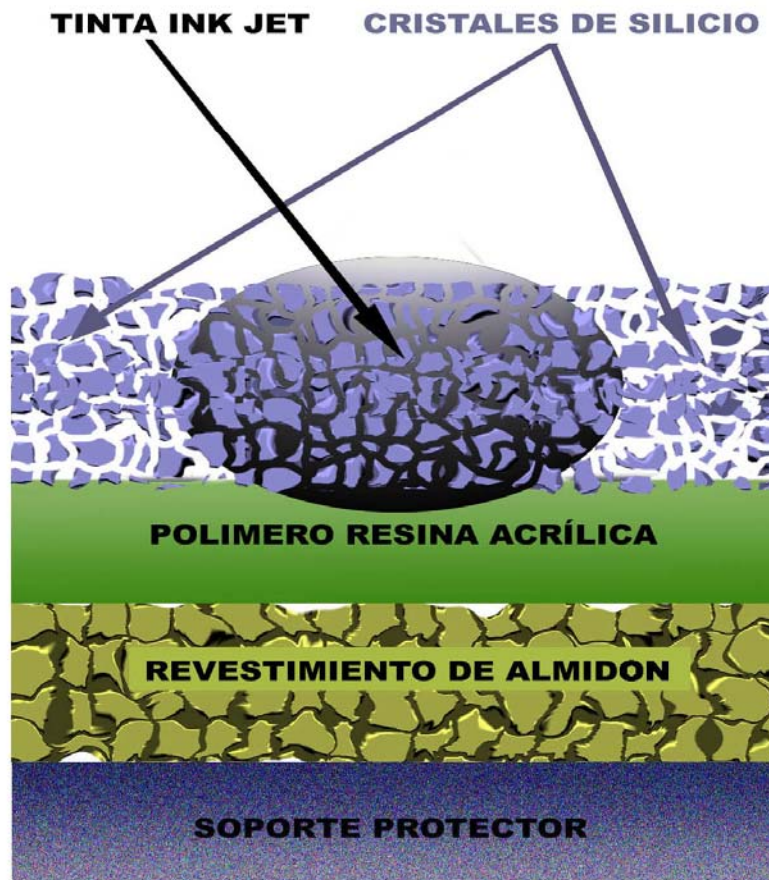
Para la utilización de este material como revestimiento en la industria papelera se utiliza el silicio líquido que se acumula en el fondo del horno, de donde se extrae y se enfría. El silicio producido por este proceso se denomina metalúrgico y tiene una pureza superior al 99%.

Los métodos químicos, usados actualmente, actúan sobre un compuesto de silicio que sea más fácil de purificar descomponiéndolo tras la purificación para obtener el silicio. Los compuestos comúnmente usados son el triclorosilano ( $\text{HSiCl}_3$ ), el tetracloruro de silicio ( $\text{SiCl}_4$ ) y el silano ( $\text{SiH}_4$ ).

Desde el punto de vista técnico, el revestimiento de cristales de silicio actúa en los soportes temporales para transferencia, reteniendo la tinta líquida procedente del sistema de impresión ink jet, solidificándola, sosteniéndola temporalmente. De esta forma, la tinta que conforma la imagen permanecerá fija sobre el film de polímero de acrilato, es decir, del revestimiento que está por debajo de la capa de cristales de silicio (FIGURA 256)



IMPRESIÓN



DISOLUCIÓN

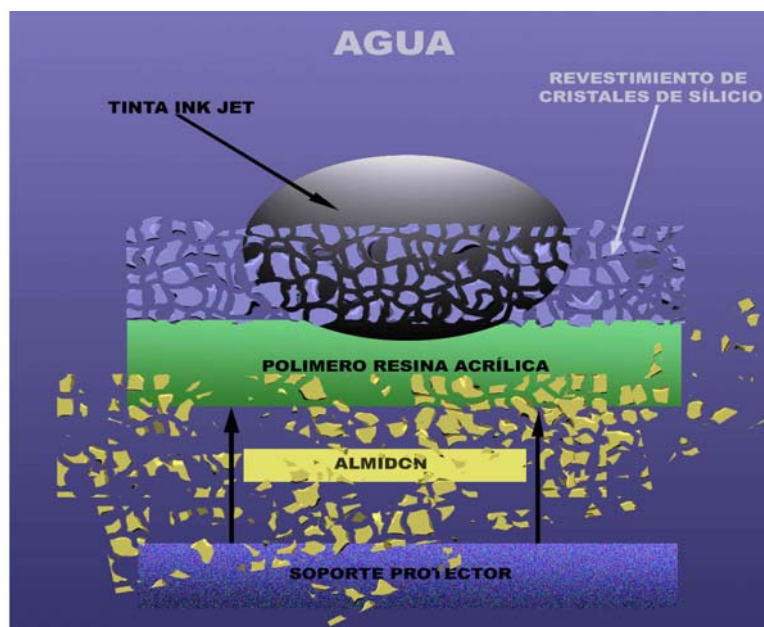


FIGURA 256. Comportamiento del film con revestimiento de cristales de silicio al soportar la imagen (impresión) y desarticulación del film en el medio acuoso (disolución)

El estrato compuesto por la imagen sujeta por la capa o revestimiento de cristales de silicio tiene unas características operativas concretas, ya que una vez formado, no se verá afectado por su inmersión, ya que el revestimiento es insoluble en agua, protegiendo así la imagen de tinta ink jet, que debido a su naturaleza, sí lo es. De esta forma, la imagen ink jet permanece suspendida, formando estrato con el revestimiento de cristales de silicio y a su vez, unido al film de polímero de resina acrílica, tal y como se muestra en los diagramas explicativos de la página anterior. El primero de ellos corresponde a la imagen impresa sobre el soporte temporal de transferencia, tras la impresión y antes de ser sumergido en agua. La segunda imagen, describe el comportamiento del soporte una vez introducido en agua, tras producirse la desarticulación del revestimiento de almidón por debajo del film de polímero de resina acrílica, liberando así la imagen compuesta de tinta ink jet formando estrato con el revestimiento de cristales de silicio, y unida al film polímero de resina acrílica, desprendiéndose del soporte protector (FIGURA 256)

#### **10.3.4.2. Experiencias prácticas.**

A continuación describiremos algunas experiencias prácticas utilizando imágenes ink jet impresas sobre soportes de transferencia con revestimiento de cristales de silicio, con el objeto de estudiar su comportamiento sobre soportes pictóricos tradicionales, desde el punto de vista de su compatibilidad técnica con las técnicas pictóricas tradicionales.

El proceso de realización es el siguiente:

1.- Una vez tengamos nuestra imagen ink jet impresa sobre el soporte temporal de transferencia procederemos de la misma forma que lo hemos hecho con los anteriores soportes de transferencia descritos en este capítulo, es decir, sumergiendo nuestra imagen en agua templada (20-25°C), hasta apreciar como el soporte protector se separa del film polímero de acrílico con nuestra imagen ink jet sujeta por el revestimiento de cristales de silicio (FIGURA 257)

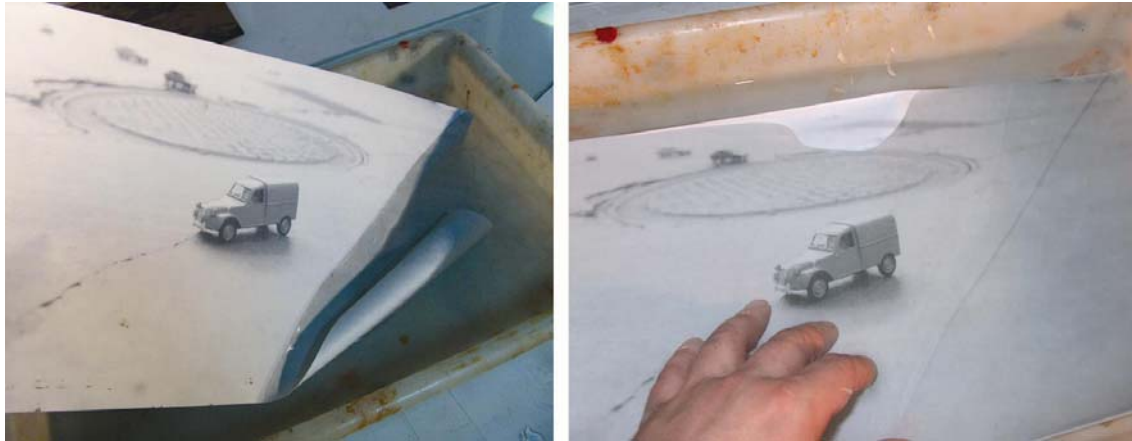


Figura 257. Inmersión del film en agua. con la imagen impresa con tecnología ink jet.

2.- Posteriormente, realizamos también las mismas operaciones anteriormente descritas, hasta colocar el film con nuestra imagen en el soporte pictórico definitivo. Procederemos a eliminar las burbujas de aire utilizando una rasqueta de caucho blanda, hasta que nuestra imagen quede perfectamente adherida al soporte (FIGURA 258)

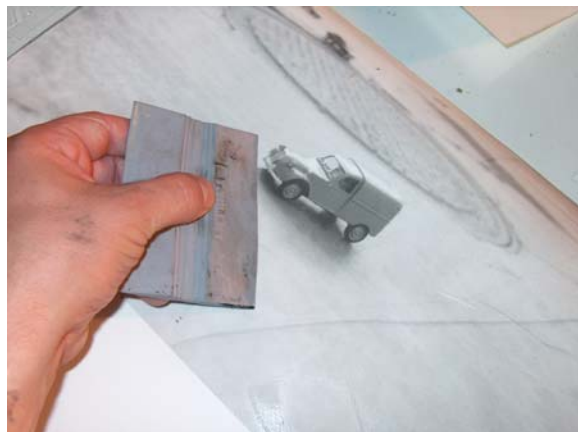


FIGURA 258. Transferencia sobre soporte definitivo de madera con aparejo sintético.

3.- En este punto, nuestra imagen permanece fija sobre nuestro soporte pictórico definitivo de forma temporal. A partir de aquí podremos utilizar cualquiera de los sistemas de fijación descritos en los procesos anteriores.

Después de las diversas pruebas realizadas para este trabajo de investigación, los mejores resultados plásticos y técnicos han sido a partir del fijado del film polímero de resina acrílica aplicando calor con una plancha térmica de baja presión.

En este sentido, la aplicación de calor homogéneo sobre el film proporciona unas cualidades plásticas específicas y exclusivas sobre nuestra imagen ink jet transferida al soporte receptor de la obra artística.

En este sentido, las pruebas realizadas para este trabajo de investigación aportan excelentes resultados de transferencia de la imagen ink jet sobre soportes específicos de dibujo y pintura, como papeles de grabado y acuarela, así como soportes textiles con preparaciones naturales y sintéticas, tal y como puede apreciarse en la imagen que se muestra a continuación (FIGURA 259).

Desde el punto de vista técnico, el film manipulado con calor externo sobre un soporte poroso, contribuye a su rápida absorción, proporcionándonos una imagen de transferencia de colores mas intensos y brillantes que los que tiene el propio archivo digital original impreso en el soporte temporal y sobre el que se ha realizado la copia. Estas curiosas cualidades plásticas son producidas por dos circunstancias específicas:

- La aplicación de calor homogéneo por encima de los 120 °C provoca la disolución y evaporación inmediata en su totalidad del film polímero de resina acrílica. Junto con la interacción de un soporte absorbente, nos proporciona una imagen compuesta únicamente de tinta ink jet sobre nuestro soporte definitivo, proporcionando una imagen con tonos brillantes y oscuros de intensa profundidad.
- 2.- La interacción del sustrato de cristales de silicio otorga a la imagen un acabado aterciopelado, a nuestro juicio de enorme interés desde el punto de vista plástico.





FIGURA 259. Imagen comparativa entre la imagen original de mediotono (fotografía) y la transferencia de la imagen fotográfica impresa con tecnología ink jet sobre soporte temporal transfer con revestimiento de cristales de silicio y transferida a soporte definitivo papel de dibujo.

- La imagen de tinta ink jet transferida, al estar compuesta básicamente con agua en la mayoría de sistemas de impresión ink jet, la convierte en un producto especialmente adecuado para su manipulación precisamente con técnicas al agua, como por ejemplo la acuarela o las técnicas mixtas de dibujo (FIGURA 260).



FIGURA 260. Experiencia comparativa. A la izquierda: Transferencia sobre soporte de imagen ink jet sobre soporte de madera. A la derecha: Iluminación de la transferencia con acuarela.

Desde esta perspectiva, la manipulación digital de la imagen de mediotono con las herramientas propias del software de tratamiento, previa al proceso de transferencia, puede producir imágenes en el soporte artístico definitivo perfectamente utilizables como grisalla inicial o infrapintura tradicional, sobre la que posteriormente podremos aplicar técnicas pictóricas para conseguir efectos de iluminación o coloración, potenciando así la transparencia y luminosidad del producto pictórico. (FIGURA 260)





#### **10.4. POLÍMEROS SINTÉTICOS FOTOSENSIBLES EN FILM.**

En este apartado, abordaremos la utilización de los films fotosensibles y su adaptación para la transferencia de la imagen de mediotono digital como parte integrante de un concepto de creación gráfica mucho más amplio y actual, el grabado contemporáneo no tóxico.

La técnica de fotograbado en film fotosensible es una nueva técnica dentro de la familia de las técnicas de grabado. Esta técnica permite la utilización de la misma prensa de grabado tradicional y las mismas tintas. El film fotosensible puede ser usado para el traslado de imágenes generadas digitalmente, películas gráficas, fotocopias electrográficas, impresión ink jet, dibujos, aguadas, etc...

##### **10.4.1. Grabado contemporáneo no tóxico.**

El film fotosensible, es un material de muy pocas micras de espesor que se adhiere a cualquier superficie plana, permitiendo que la totalidad de la imagen esté contenida en el film, lo que lo convierte en un proceso fotográfico de grabado en talla. La imagen se puede construir en el film fotosensible, mediante insolación de cualquier objeto y transparencias, sean estas procedentes de un proceso fotomecánico, de impresión ink jet, copia electrofotográfica o dibujo directo. Puede dibujarse sobre el film con opacadores, con revelador, con punta seca. Admite asimismo técnicas aditivas. Todo este conjunto de posibilidades puede realizarse de forma simultánea en una misma matriz. Permite trabajos de línea, mancha, modulaciones tonales, aguada y pincelada.

La aplicación del film fotosensible que se presenta en este trabajo de investigación, supone una redefinición de las posibilidades creativas del enfoque fotográfico del grabado en talla, así como su aplicación en pintura y nuevas tendencias artísticas. La nueva forma de expresión gráfica no es sólo apropiada para el reporte o transferencia de imágenes fotográficas o mediotonos, tema principal de este proyecto de investigación, sino que va aún más allá, ya que presenta excelentes cualidades para el resto de técnicas de huecograbado, como el dibujo directo. Esta cualidad, es la principal aportación del film fotosensible de nueva generación. Mientras que los anteriores films industriales se limitaban a la exposición a la luz ultravioleta para crear la imagen en la matriz, el actual método de exposición a la luz UV permite manipular la

superficie manualmente. Frente al fotograbado, ahora no es necesario erosionar la superficie de una plancha de metal, puesto que la totalidad de la imagen está contenida en el film fotosensible.

De esta forma, la técnica de huecograbado a partir de film fotosensible supone una renovación del fotograbado. Desarrolla una serie de procesos que son más rápidos, baratos, saludables y versátiles. Son procesos amables por su facilidad de aplicación, enriqueciendo el vocabulario gráfico del grabado, al lograr los diversos recursos de línea, mancha o tono, que nos ofrecen el aguafuerte, el aguatinta, y el barniz blando, al tiempo que aporta otras cualidades gráficas, como la aguada, la pincelada y la profundidad propias de la litografía, el huecograbado o la pintura.

Por esta razón, este trabajo de investigación incluye la utilización del film fotosensible como un medio más de transferencia de la imagen de mediotono procedente de sistemas de impresión electrográficos, electrofotográficos y de inyección de tinta, sobre soportes gráficos y pictóricos, y aun atendiendo a que este proyecto de investigación aborda además otros aspectos genéricos sobre la creación artística, es necesario enfatizar también sobre las enormes posibilidades que este material ha traído para todos aquellos artistas que practiquen concretamente el grabado, no solamente desde el punto de vista creativo, sino también desde una óptica de transformación cualitativa de los procesos tradicionales de grabado en talla, con la eliminación y sustitución de productos tóxicos en las distintas fases de realización de muchos de los procesos, en virtud de una actitud de protección de la salud y conservación del medio ambiente.

- **Datos históricos. Origen y evolución del fotograbado.**

Las primeras experiencias en Fotografía tomaron forma de Grabado. Uno de los mayores logros en la tecnología del Siglo XIX fue descubrir la forma de reproducir fotografías impresas.

En 1822 Niepce experimentó las propiedades fotosensibles del asfalto usándolo como un resistente al ácido, y utilizó el sol para lograr sus primeras planchas inventando el primer proceso Fotográfico y de Heliograbado, como así fueron llamados (del griego helios: sol y graphos: escritura).

Niepce cubrió una plancha de cristal con betún de Judea diluido en aceite de lavanda, y a partir de una imagen en papel que previamente había transformado en transparente pasándole aceite, la puso al sol por varias horas. Tras la exposición, el betún cubierto en el cristal en las zonas translúcidas de la imagen se hizo insoluble, reveló la plancha con aceite de lavanda y trementina, dejando al descubierto las zonas de imagen que habían quedado protegidas del sol.

En los años posteriores siguió realizando experiencias con betún de Judea en peltre y zinc obteniendo planchas que pudieran ser entintadas e impresas calcográficamente

Su mejor resultado lo obtuvo en 1826 con un grabado del Cardenal D'Amboise, cubrió una plancha de peltre con el betún, insoló y reveló la imagen con aceite de lavanda y mordió en ácido creando una plancha de grabado en intaglio o calcográfico. Este fue el primer intento con éxito en la reproducción fotomecánica, si bien no se podía reproducir una escala tonal fue en principio la primera versión del Fotograbado.<sup>132</sup>

En 1830 Henry Fox Talbot (1800-1877) físico e inventor inglés, experimentó con los cloruros de plata y sentó precedente en nuestro sistema fotográfico de negativos sacados con una cámara e impreso en fotografía.

*“Utilizando un papel con de plata y cloruro de potasio que, inmediatamente antes de exponerlo a la luz, de nuevo se sensibilizaba con una solución de nitrato de plata y ácido gálico. Tras la exposición a la luz se formaba una imagen apenas visible. Este negativo, una vez seco, se revelaba con nitrato de plata y ácido gálico introduciéndose en una solución de hiposulfito. De esta forma el papel se vuelve transparente mediante un baño de cera derretida. Con este negativo se saca un positivo por contacto sobre un papel idéntico, sensibilizado con nitrato de plata”.*<sup>133</sup>

---

<sup>132</sup> Curso de Grabado no tóxico. Graciela Buratti. Del libro A history & working guide to early photographic processes, William Crawford. Nueva York. 2000.

<sup>133</sup> .- Cita en MIRALLES MARTÍN, Ana María. El fotopolímero: Fotograbado. Integración en el lenguaje del grabado y de su praxis artística. Desarrollo de las distintas posibilidades de manipulación. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Antonio Tomás Sanmartín. Departamento de Dibujo. Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2002. Bootey F. “Las gráficas artísticas y las fotomecánicas”. Facsímil de la edición original de 1948. Pág. 232.

Por otro lado, Henry Fox Talbot hizo experimentos fotomecánicos para lograr una producción numerosa y segura por medio de la imprenta. Al efecto, utilizó el bicromato de potasio e indicó la posibilidad de sensibilizar la gelatina con esta sal para obtener reservas, sugiriendo también el empleo del percloruro de hierro como mordiente para el cobre, producto que se sigue utilizando en la actualidad. Con el fin de que la tinta se desbordase en los oscuros intensos y cegara las medias tintas, ideó tabicar las tallas superponiendo a la imagen del objeto la imagen de un tejido de crespón, creando así la trama o modelo de velo uniforme que la cubriera, según su propia expresión. De tan feliz descubrimiento obtuvo la patente en Filadelfia en el año 1852

En 1839 Mungo Ponton, secretario del Banco de Escocia, un fotógrafo amateur, descubrió la fotosensibilidad del bicromato de potasio en papel y publicó su descubrimiento en el Edinburgh New Philosophical Journal.

Un año más tarde el físico francés Edmond Becquerel estableció que la sensibilidad a la luz del bicromato de potasio se veía afectada por el almidón en el papel.

Esta observación lo llevó a Talbot al estudio del efecto en el bicromato, y en 1852 descubrió la eficacia de la mezcla del bicromato de potasio y la gelatina, en el mismo año patentó los grabados utilizando esta mezcla. La solubilidad de la emulsión variaba en relación a la cantidad de exposición a la luz que recibía. Para lograr los mediotonos en principio colocaba una gasa negra a la que llamaba “velo fotográfico”, y más tarde perfeccionó el proceso aplicando un resinado de aguainta.

Este primer intento en integrar la Fotografía en intaglio fue el Photogravure patentado por Henry Fox Talbot en 1858.

*“Para el desarrollo de la técnica del fotograbado, Talbot primeramente utilizó una gelatina de colodión fotosensibilizada con bicromato de potasio, luego la solución era aplicada en una capa fina a una plancha de cobre dejando secar. El proceso siguiente consistía en exponer la plancha con el positivo y tras la exposición se mordía ésta en “platina chloride”. Es proceso mordía primeramente la gelatina no expuesta a la luz que permanecía inalterable, el mordido continuaba con las*

*zonas medias hasta llegar a la gelatina endurecida. De este modo se obtenían las gradaciones tonales en la imagen.*<sup>134</sup>

Durante el siglo XIX los procesos fotomecánicos de grabado reemplazaron los del tradicional grabado autográfico. El grabado fotomecánico permitió una distribución masiva y resolvió dos problemas, el de reproducción y el de la estabilidad de la imagen.

Este proceso involucró el uso del bicromato de potasio como material fotosensible y el uso de una transparencia positiva de tono continuo.

En 1879 el vienés Karl Klic hizo algunas modificaciones dando lugar a la reproducción comercial de calidad, sustituyó la resina en la plancha por una trama de mediotono. En 1890 comenzó a morder en ácido rodillos de cobre para la imprenta rotativa, inventando el Rotograbado. Este intenso proceso fue desarrollado en los años posteriores, siendo a principios del siglo XX reemplazado por la velocidad y economía del offset litográfico.

Ya en el siglo XX, el Fotógrafo Stieglitz fundó la Revista Camera Work, de las 544 ilustraciones publicadas durante su existencia 416 eran Photogravure. La edición comenzó en 1903 y finalizó en 1917, las estampas se caracterizaron por su exquisita escala tonal, muchas de ellas por sus imágenes atmosféricas y pictóricas. Se destacaron grandes artistas, entre ellos, Paul Strand, James Craig Annan, Julia Margaret Cameron, Alvin Langdon Coburn, Robert Demachy, Frank Eugene, Edward J. Steichen, Clarence H. White, y el propio Alfred Stieglitz.

#### **10.4.2. Films fotosensibles su aplicación en artes plásticas.**

A lo largo de la tradición de los sistemas de reproducción de la imagen, el fotograbado se basó básicamente en la producción de impresiones utilizando medios químicos y mecánicos con la ayuda de la fotografía. Esto es, una plancha cubierta por una sustancia fotosensible, se exponía unida a un medio traslúcido, que contenía la imagen, la plancha era posteriormente tratada de diversas maneras, dependiendo del proceso de impresión que se iba a utilizar.

---

<sup>134</sup> (Ibíd. Cit. pág. 233)



Históricamente, la introducción del uso de polímeros fotosensibles en emulsión a principios del siglo XX, aparece como complemento de los procesos fotomecánicos de impresión como la litografía, serigrafía, etc, desde el punto de vista de la producción de mercado, como alternativa práctica para reducir tiempos en los procesos de fabricación, conseguir mayor fidelidad en la reproducción de la imagen, y finalmente y lo más importante, liberar al proceso de la utilización de productos altamente tóxicos.

El film fotosensible, (nombre genérico del film fotopolímero) fue desarrollado a finales de la década de los sesenta por la multinacional DUPONT®, en 1969, como técnica desarrollada alternativamente para sustituir la emulsión KPR® (Kodak Photo Resist), compuesta a base de bicromatos, y revelada con tricloroetilenos altamente tóxicos, y fue utilizado en primera instancia como elemento de laminación para las planchas industriales de cobre utilizadas como circuitos impresos.

Uno de los primeros artistas plásticos que difundió por escrito el proceso de fotograbado en planchas de fotopolímero con fines expresivos fue el grabador de origen danés Eli Ponsaing, en su libro *"Photogravure. A new method"*.<sup>135</sup>

En la década de los setenta, el artista norteamericano Deli Sacilotto, director del Institute for Research in Arts, Graphicstudio, University of South Florida, Tampa, U.S.A., re-descubrió y popularizó de nuevo el proceso de fotograbado tradicional, dando a los artistas y fotógrafos el acceso a una estética preciosista. Desde entonces, grandes artistas como Robert Rauschenberg, James Rosenquist, Lesley Dill, Judy Chicago, Robert Mapplethorpe, Roy Lichtenstein, Jurgén Partenheimer, Andy Warhol y el director John Waters desarrollaron sus proyectos experimentales durante este periodo, introduciendo así una forma reinventada de este tipo de procesos fotográficos con un concepto contemporáneo, otorgando una dimensión de actualidad añadida al proceso técnico del fotograbado tradicional.

En 1993 Mark Zaffron, Profesor del Fine Arts Ohlone College, Fremont, California, comenzó a explorar distintas alternativas dentro del grabado en talla. Uno de sus principales objetivos fue eliminar la toxicidad de los procesos tradicionales, experimentando con nuevos materiales de baja toxicidad que permitieran realizarlos sin riesgo. Su investigación en cuanto a materiales pronto logró buenos resultados,

---

<sup>135</sup> (ibídem. Pág. 104)

con lo que comenzó a introducirlas en sus clases y con sus compañeros de profesión. En 1995 se creó lo que se conoce como Z\* Acryl Etching Systems, compañía comercial dedicada a la manufactura de productos no-tóxicos aplicados al grabado artístico.

Uno de los primeros hallazgos fue el Film Fotopolímero Riston<sup>®</sup>, un producto fabricado y registrado por Du-Pont<sup>®</sup> creado para la industria de circuitos electrónicos. Este film fotosensible fue adaptado al fotograbado, llegando a obtener excelentes resultados a la hora de transferir la imagen tramada procedente de sistemas fotomecánicos de impresión, ofreciendo de esta manera la posibilidad de realización de todo el proceso en la plancha sin tener que morder la misma en ácido. Sin embargo, este primer fotopolímero solo permitía la reproducción de imágenes fotográficas, ofreciendo muy pocas posibilidades de manipulación como elemento protector y en combinación para las distintas técnicas de creación gráfica tradicionales.

Paralelamente, en la década de los ochenta, Keith Howard (Sydney, 1950), seguidor de Sacilotto, y durante algunos años Director del Canadian School for Non-Toxic Printmaking, Grande Prairie Regional College, Alberta, Canadá, y actualmente director del Not-Toxic Contemporary Printmaking en Rochester Institute Technology, Nueva York, U.S.A., trabajó en los años 80 y durante los 90 con técnicas de fotograbado (FIGURA 261). Su principal preocupación siempre estuvo en la parte no tóxica de este proceso. Su salud estaba empeorando por el uso de distintas emulsiones fotosensibles, como la conocida emulsión KPR de Kodak, junto con la utilización de los materiales propios de estos procesos, (ácido nítrico, solventes, asfaltos o barnices, etc) que requieren muchos de los procesos del trabajo de los grabadores.

Realizó investigaciones de distintos sustitutos acrílicos en reemplazo de los nocivos asfaltos y solventes para aplicar a las técnicas de grabado, y también tradujo muchas técnicas tradicionales de grabado al Film Fotopolímero. Desde entonces, Keith Howard ha difundido estas técnicas en los últimos años con un interés especial en la toma de conciencia de la toxicidad de las técnicas y materiales tradicionales de grabado.

Tanto los materiales acrílicos en reemplazo de los barnices o asfaltos, como el film fotosensible han cobrado hoy mayor difusión, artistas, docentes, y Universidades de distintas partes del mundo trabajan y siguen experimentando en esta nueva línea de materiales gráficos.

Keith Howard, continuó investigando y difundiendo esta técnica financiado por la Universidad de Alberta en Canadá en primera instancia, y posteriormente en Rochester Institute of Technology, Nueva York. EE.UU. Junto con el mencionado Deli Sacilotto, Keith Howard fue uno de los primeros artistas en difundir y traducir esta técnica desde el contexto industrial a la aplicación y adecuación del film fotosensible y las técnicas tradicionales de grabado calcográfico.<sup>136</sup>



FIGURA 261. Keith Howard. (Sydney. 1950) "Art Therapy special report". Separate Colours intaglio type. 2006. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EEUU.

<sup>136</sup> Para ampliar información sobre aspectos relacionados con el film fotopolímero en España, puede consultarse la tesis doctoral de Ana María Miralles Martín. El objetivo de la investigación de esta tesis doctoral parte de estudiar y analizar el film fotopolímero, un proceso de fotograbado, netamente industrial y que derivará como posible aportación en el área artística del Grabado y Arte actual. Dar a conocer sus precedentes y su vigencia en el campo de la industria y las innovaciones aportadas por artistas que trabajan en el medio, con conceptos plásticos diferenciados y que son ampliados por la labor personal de experimentaciones diversas ha sido la propuesta fundamental de esta tesis. Dando interés a estas precisiones le llevó a cabo la investigación, con el fin de hacer compatible la elaboración artística con la materia fotopolímera, observando planteamientos conceptuales diversos y detonando planteamientos creativos, que desembocaron en fases experimentales varias, aportándolas a la creación artística del Grabado y arte en general. Miralles Martín, Ana María. *El fotopolímero: Fotograbado. Integración en el lenguaje del grabado y de su praxis artística. Desarrollo de las distintas posibilidades de manipulación*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Antonio Tomás Sanmartín. Departamento de Dibujo. Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2002.

En la actualidad, la técnica del Grabado en hueco, con más de 500 años de historia, ha tomado un nuevo rumbo en las últimas dos décadas. Los materiales tradicionales como barnices, asfaltos se han ido reemplazando y sustituyendo por las bases acrílicas, sin solventes. Estos nuevos métodos desarrollados por varios artistas y grabadores permiten el trabajo del artista con mayor cuidado en la salud y respeto por el medio ambiente. No solo dan la posibilidad de continuar con las técnicas tradicionales del aguafuerte o el aguatinta, sino también de combinarlas y desembocar en nuevas técnicas experimentales, incluyendo su adaptación para técnicas pictóricas tradicionales, técnicas mixtas, medios mecánicos de impresión, y la incorporación de la imagen digital.

- **Características generales.**

El hombre viene haciendo uso de los polímeros orgánicos naturales desde el comienzo de su existencia. Los vegetales y animales contienen proteínas, almidón y celulosa, materiales orgánicos poliméricos, lo mismo ocurre con las prendas que utilizó para cubrirse desde la antigüedad, a base de pieles, cueros, lanas, algodón, etc., todos ellos pertenecientes a la gran familia de polímeros orgánicos naturales.

El verdadero nacimiento de la ciencia y técnica de los Altos Polímeros, sobre las que se asientan las modernas industrias del caucho, de los plásticos y de las fibras tiene lugar a partir de 1920 con la aceptación general del concepto de *macromolécula*, introducida por Staudinger (Premio Nobel de Química). Staudinger demostró que las propiedades de las soluciones de sustancias poliméricas eran debidas a la existencia de macromoléculas. Su descubrimiento marca dos etapas diferenciadas: la que precede a 1920 de desarrollos basados en hechos puramente empíricos y la posterior basada en el conocimiento de los principios fundamentales de la formación y obtención de altos polímeros.

La palabra polímero procede del griego (poly: muchos, mero: parte). Se trata de un compuesto químico, natural o sintético formado por unidades estructuradas y repetidas. Los polímeros se producen por la unión de pequeñas moléculas llamadas *monómeros* las que se unen para formar cadenas más largas o macromoléculas, las reacciones a través de las cuales tiene lugar dicha formación se denomina *polimerización*.

Los polímeros tienen propiedades físicas y químicas muy distintas a las que poseen los cuerpos formados por moléculas sencillas. Aspecto determinante de este tipo de compuestos es su gran valor de inercia química, que los hace inalterables a los ácidos y la mayoría de los agentes atmosféricos, también es característica importante su elevada resistencia mecánica, que los hace resistentes a la rotura y al desgaste, así como su elasticidad, baja densidad y peso.<sup>137</sup>

Una nueva familia de estos nuevos materiales que ha alcanzado importancia práctica en diversas áreas de aplicación es la de los *materiales poliméricos fotosensibles*, refiriéndose a composiciones que sufren cambios químicos o físicos inducidos por la acción de la luz.

Los sistemas fotosensibles formadores de imagen hacen uso de reacciones químicas, es decir, lo que se técnicamente se denomina fotopolimerización-fotoencruzamiento y fotoreacciones con solubilización, y se han aplicado principalmente en las industrias de la impresión, la electrónica y la informática.

Desde el punto de vista de su formulación química, el film fotosensible esta compuesto principalmente por los siguientes elementos:

- Polivinil alcohol (plastificante)
- Monómero vinilo.
- Fotoiniciador de formulación.
- Inhibidor de termopolimerización (estabilidad de almacenamiento).

Tal y como aparecen en el siguiente diagrama (FIGURA 262), el film fotosensible esta recubierto por dos capas de protección en ambas caras del film, compuestas por sendas películas protectoras de poliéster.

---

<sup>137</sup>. Barbor-Ibarz. *Química General Moderna*. ELESURU. T. "Las resinas sintéticas y su aplicación en el grabado". (Pág. 32). Ed. Marín S.A. Barcelona. 1970.

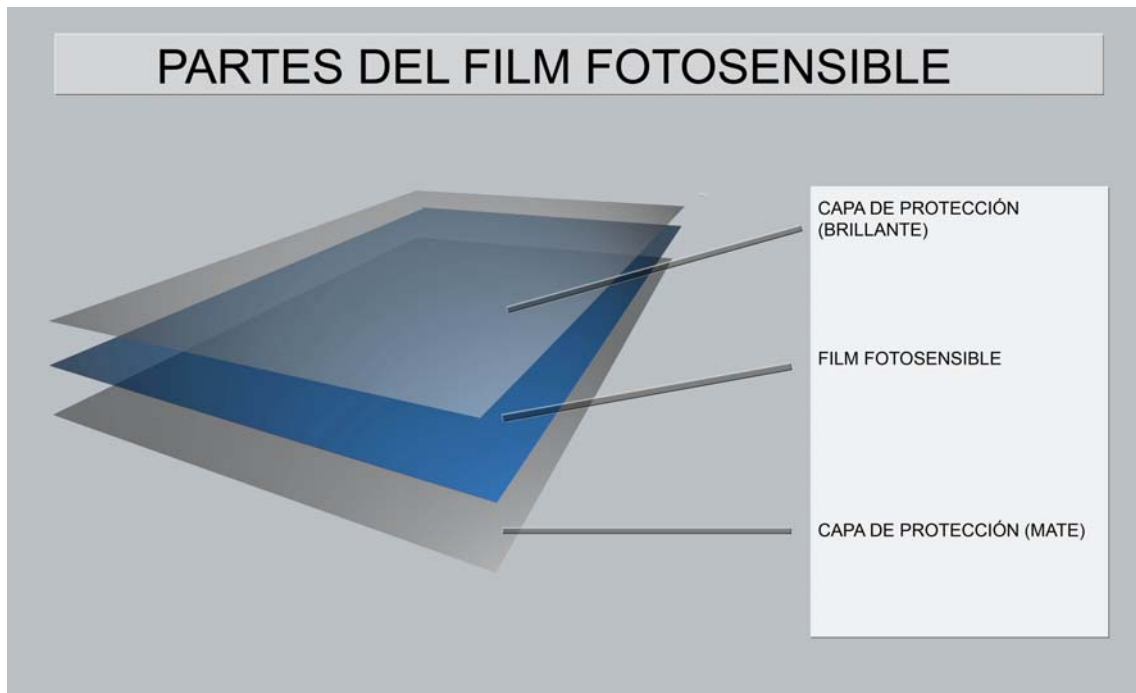


FIGURA 262. Esquema básico de la composición por estratos del film fotosensible.

Desde el punto de vista de su composición, el film fotosensible esta formado por los siguientes elementos:

- Aglutinantes: Polímeros que actúan como formadores de película.
- Monómeros acrílicos: Partículas porimerizables durante la exposición a la luz ultravioleta.
- Fotoiniciadores: partículas capaces de general radicales libres por reacción con la luz ultravioleta, para iniciar el proceso de polimerización de los monómeros.
- Plastificantes: Aportan flexibilidad al material final.
- Colorantes: Proporcionan el color azul característico del material.
- Adhesivos: Facilitan su adhesión con calor a superficies de distinta naturaleza.





FIGURA 263. Aspecto físico y visual de una lámina de film fotosensible.

Las distintas multinacionales que producen y comercializan los films fotosensibles están continuamente desarrollando nuevas fórmulas para mejorar las cualidades de sus productos, generando cada muy poco tiempo formulaciones nuevas que dan como consecuencia films fotosensibles, que aun manteniendo las mismas características que los anteriores, aportan además distintas variaciones en cuanto a su utilización y propiedades. (FIGURA 263)

En la siguiente tabla pueden diferenciarse los tipos de films fotosensibles y sus caraterísticas básicas, tal y como pueden encontrarse actualmente en el mercado.

TIPOS DE FILM FOTOSENSIBLE COMERCIALIZADOS					
FABRICANTE	DENOMINACIÓN	PROTECCIÓN INTERNA	PROTECCIÓN EXTERNA	GROSOR	MEDIDAS
DU-PONT	RISTON SERIES 9000	OPACA	BRILLANTE	20 micrones 33 micrones 38 micrones	60cm X 3 mts
	RISTON SERIES 9020	OPACA	BRILLANTE	50 micrones 75 micrones	60cm X 3 mts
DU-PONT	IMAGON R	OPACA	BRILLANTE	50 micrones	60 cmts X 3 mts 60 cmts X 15 mts.
	IMAGON ULTRA	OPACA	BRILLANTE	33 micrones	60 cmts X 3 mts 60 cmts X 15 mts.
	IMAGON ULTRA RAPID	OPACA	BRILLANTE	50 micrones	60 cmts X 3 mts 60 cmts X 15 mts.
DU-PONT	Z-ACRYL	OPACA	BRILLANTE	50 micrones	60 cmts X 3 mts 60 cmts X 15 mts.
DU-PONT	PURETCH	OPACA	BRILLANTE	20 micrones	60 cmts X 3 mts 60 cmts X 15 mts.
HITACHI QUEMICAL JAPAN	PHOTEC	OPACA	BRILLANTE	50 micrones	60 cmts X 3 mts 60 cmts X 15 mts.

En términos generales, el proceso consiste en irradiar con luz ultravioleta una capa del sistema polimérico fotosensible a través de una máscara o plantilla que contiene zonas transparentes y zonas opacas. La imagen latente en la capa irradiada se forma debido a los cambios químicos que tienen lugar en las regiones expuestas a la irradiación, las variaciones en la solubilidad, la adhesión, la permeabilidad son los procesos más usuales, siendo la solubilidad la propiedad alterada más utilizada en estos procesos.

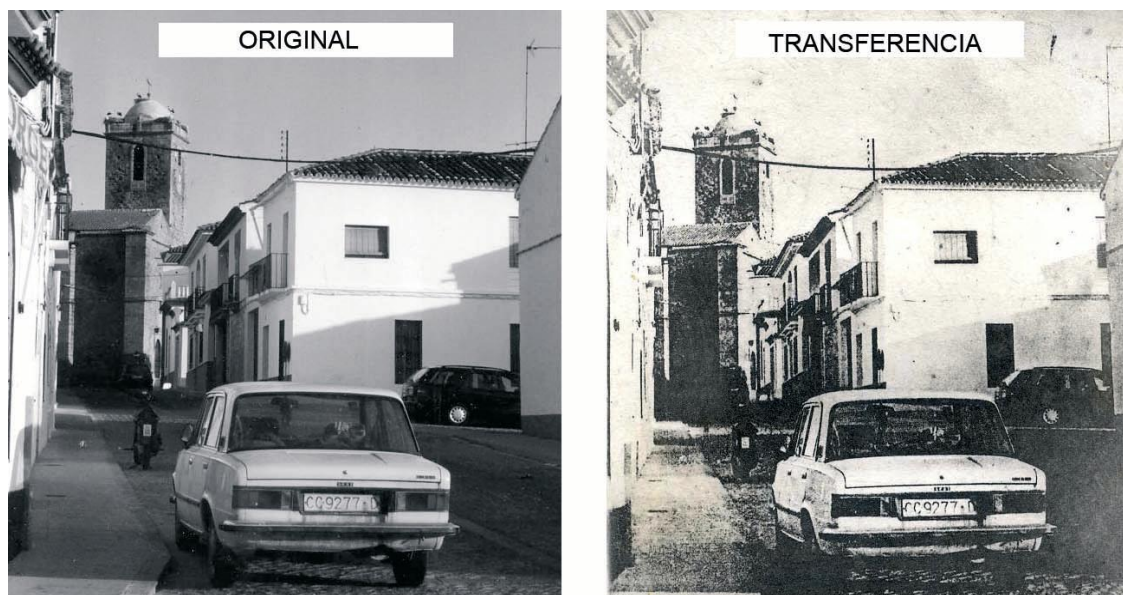


FIGURA 264. Imagen comparativa entre la imagen fotográfica original y el resultado visual de su transferencia con film fotosensible RISTON de primera generación.

Así pues, la transferencia de la imagen se realiza a través de la utilización como medio de transporte la propia imagen impresa sobre film transparente (electrografía o ink jet) y transferida al film fotosensible, gracias a la acción de la luz ultravioleta, traduciendo la imagen de medio tono original en una imagen tramada y grabada en hueco posteriormente, gracias al proceso de revelado. (FIGURA 264)

La imagen formada a través de este proceso es la misma que la que existe en la máscara (transparencia), se obtiene cuando el área expuesta se solubiliza y es eliminada durante el revelado. Las partes del sistema polimérico fotosensible que permanecen sin disolver sirven como máscara protectora frente al proceso de grabado, razón por la cual en el campo de la electrónica reciben el nombre de fotoresist (FIGURA 265).



FIGURA 265. Esquema básico de los procedimientos de insolación y revelado a partir de la utilización de film fotosensible.

De esta forma, el proceso de transferencia de la imagen se realiza gracias a los cambios físicos que la luz ultravioleta produce sobre el film fotosensible, su acción sobre las partes visibles o no protegidas por la tinta ink jet produciendo el endurecimiento del film, quedando así las zonas protegidas de su acción sin endurecer (FIGURA 266). El proceso de revelado posterior disolverá las partes no endurecidas, formando la imagen sobre la matriz por transferencia sobre el film fotosensible, en forma de huecograbado.

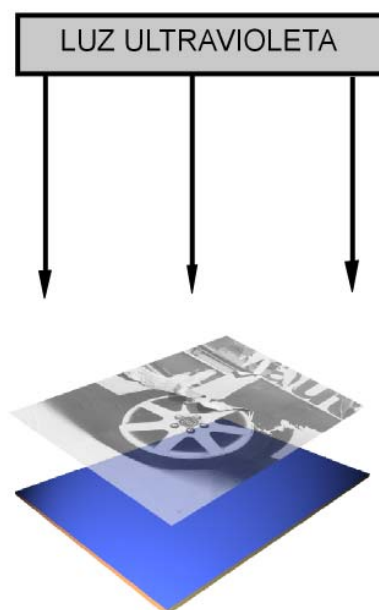


FIGURA 266. Colocación de la imagen en transparencia sobre el film bajo la exposición UV.

En el siguiente capítulo, abordaremos el proceso de transferencia de la imagen de mediotono sobre distintas generaciones de films fotosensibles a través de una metodología básica de control de las variables que intervienen en el proceso de realización.

Desde esta perspectiva, el objetivo principal será el de aprender a valorar y controlar las distintas fases del proceso de trabajo, en virtud de la consecución de la imagen con un reporte visual de transferencia de la imagen de mediotono de forma graduable y adecuado a nuestro interés expresivo, incluyendo distintas variaciones durante el proceso, con sustitución de materiales y distintas combinaciones en cuanto al proceso de transferencia de la imagen sobre el film e impresión sobre distintos soportes receptores de la obra gráfica o pictórica.

#### 10.4.3. VARIABLE PRIMERA. Control de la imagen.

- **Empleo de emulsiones de polímeros sintéticos fotosensibles como soporte temporal de transferencia de la imagen en grabado calcográfico.**

A continuación pasaremos a describir de forma pormenorizada algunos de los distintos procedimientos de transferencia de la imagen impresa procedente de diversos sistemas de generación de la misma, siguiendo una metodología específica de investigación en función del control de las variables que intervienen en el proceso, haciendo especial hincapié en aquéllas procedentes de la utilización de sistemas de transferencia de la imagen fotográfica o de mediotono procedente de sistemas de

impresión electrográfica e ink jet sobre distintos tipos de film fotosensible, y a su vez las correspondientes pruebas de impresión sobre soportes artísticos definitivos de distinta naturaleza.

- **Control de la imagen.**

Desde el punto de vista técnico, existen cuatro aspectos básicos a tener en cuenta con respecto a la generación de la imagen que será susceptible de ser procesada en transferencia sobre el film fotosensible.

- La imagen ha de ser positiva, es decir, tal y como es concebida por nuestro sistema visual
- La imagen ha de ser opaca. Las zonas de forma de la imagen no han de dejar pasar la luz.
- El área sin imagen debe ser transparente o traslúcida, es decir, debe dejar pasar la luz.
- Los tonos medios se conseguirán tramando la imagen por puntos, es decir, se realizará una traducción de la imagen de tono continuo a un sistema de tramado por puntos reticulares.

La transparencia o boceto con la imagen original a transferir sobre el film fotosensible puede obtenerse de distintas formas.

- De forma manual, es decir, utilizando técnicas manuales de dibujo para la elaboración de la imagen, utilizando como soporte un material transparente o traslúcido que deje pasar la luz ultravioleta.
- De forma mecánica, es decir, utilizando sistemas de impresión o procesos mecánicos de distinta naturaleza, impresos sobre un soporte transparente o traslúcido que deje pasar la luz ultravioleta.

En este apartado haremos especial hincapié en los procesos mecánicos de elaboración de la imagen, especialmente aquellos basados en las tecnologías de impresión electrográfica, electrofotográfica y de impresión ink jet, por ser éstos los principales sistemas mecánicos utilizados para transferencia en este trabajo de investigación. Sin embargo, y desde un punto de vista creativo, es necesario apuntar también algunas ideas sobre los distintos recursos y técnicas de creación gráfica



manual recogidos para esta tesis doctoral durante el periodo de investigación. Debido a lo extenso del ámbito de los procedimientos y técnicas de dibujo, para este trabajo de investigación hemos recogido los que, a nuestro juicio, resultan mas relevantes y novedosos desde el punto de vista expresivo, en relación con esta nueva técnica de creación gráfica.

- **Creación de fotolitos manuales. Técnicas de dibujo.**

Algunos de los recursos de manipulación gráfica que aplicaremos sobre el soporte original transparente pueden ser: <sup>138</sup>

- **Dibujos o aguadas en tinta negra, crayón, toner, etc, realizados en “Frosted Mylar” (filmina/acetato esmerilado)**



FIGURA 267. Manipulaciones creativas de la imagen impresa sobre transparencia con técnicas de dibujo.

La imagen en transparencia puede ser modificada de forma expresiva utilizando herramientas y productos de dibujo que proporcionen diferentes calidades gráficas al fotolito. Tintas grasas, aguadas, lápices litográficos etc... cualquier calidad gráfica que se añada a la transparencia y que añada opacidad al resultado será susceptible de ser registrada en la plancha (FIGURA 267)

En este sentido, si partimos de una fotocopia electrográfica analógica o láser, compuesta de toner, podremos transformarla con técnicas de dibujo, aditivas y sustractivas en benéfico de la calidad expresiva del producto final.

---

<sup>138</sup> Las distintas técnicas de manipulación del film fotosensible han sido recogidas del curso de Grabado No Tóxico en film fotosensible impartido por Keith Howard, durante la estancia investigadora de tres meses de duración realizada por el doctorando a Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU. durante los meses de Septiembre a Diciembre de 2005.

- **Aguadas de toner. (Toner wash).**

A partir de la utilización del toner sobrante de los cartuchos de las máquinas fotocopadoras, pueden realizarse efectos de aguada sobre la superficie esmerilada o Myler, que servirá como soporte traslúcido para transferir al film fotosensible. Para hacer aguadas podemos usar cualquier tipo de material de pintura o dibujo. El toner de fotocopadora usado es el material que produce los mejores resultados, utilizando un sencillo preparado de tinta que incluye toner, alcohol, agua y lavavajillas no graso, aplicándolo con brocha o pincel sobre el soporte transparente o traslúcido.

La plancha ha de ser expuesta a la luz UV previamente con una trama de semitono exenta. Posteriormente y por separado, expondremos nuestro dibujo de aguada. (FIGURA 268)

Asimismo, mencionar brevemente distintas posibilidades de aplicación del film fotosensible directamente sobre la plancha, con distintos procesos de adición y construcción, desarrolladas para este trabajo de investigación durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology, Nueva York. USA:

- **Aplicación de diferentes capas de film fotopolímero. Construcciones, collages, collagraphs sobre films fotosensibles.**<sup>139</sup>.



FIGURA 268. Javier Maldonado O'farril. (Puerto Rico. 1976). "Nubes de diferencia". Técnica de Toner Wash sobre acetato especial translúcido Frosted Myler.

El film fotosensible, puede ser utilizado como elemento de construcción directamente sobre la superficie bidimensional (plancha matriz). Teniendo en cuenta sus cualidades termoplásticas, resulta de fácil adherencia sobre el soporte metálico o matriz de grabado, solamente aplicando calor de forma externa con un secador de manos, o una pistola de calor. Así pues, el resultado de la estampación con este tipo de procedimiento resulta de especial interés desde el punto de vista expresivo, ya que el material añade a la huella de la impresión final unas características expresivas totalmente exclusivas del medio (FIGURA 316)

<sup>139</sup> Para más información sobre el compendio completo de positivos manuales con técnicas de grabado en film fotosensible, consultar en HOWARD, Keith. *The contemporary printmaker. Intaglio type & Acrylic Resist*. Ed. Write Cross Press. New York. USA. 2003. ISBN: 0-9741946-0-3

En la misma dirección, es necesario mencionar otras aplicaciones o recursos gráficos y expresivos relacionadas con la construcción de imágenes a partir de collage con film fotosensible directamente sobre la plancha, como el dibujo directo con film fotosensible líquido (FIGURA 269), los craquelados del film fotosensible, laminación de varias capas superpuestas o el film fotosensible arrugado (FIGURA 270).<sup>140</sup>



FIGURA 269. PAUL MITCHELL. (New York, 1977) “Sex-press” 2005. Experiencias prácticas con vertidos acrílicos (screen filler) sobre film fotosensible. Rochester Institute of Technology. New York. EE.UU.

---

<sup>140</sup> Para más información sobre el compendio completo de positivos manuales con técnicas de grabado en film fotosensible, consultar en HOWARD, Keith. *Non-Toxic Intaglio Printmaking*. Ed. Printmaking Resources. Alberta. Canada. 1998. \_ISBN 0-9683541-0-6





FIGURA 270. Javier Maldonado O'farril. (1976. Puerto Rico). "Nudos". Técnica de collage y construcción don film fotopolímero sobre plancha metálica.

- **Exposición directa de objetos sobre film fotosensible.**

El último de los recursos gráficos que hemos de mencionar, como conclusión a este brevísimo repaso sobre técnicas exclusivas de creación gráfica utilizando el material film fotosensible como elemento gráfico en si mismo, es la exposición directa de objetos sobre el film.

Se trata de una aproximación histórica a las primeras experiencias realizadas en fotograbado por los pioneros a mediados del siglo XIX, es decir, la insolación por oposición o bloqueo de objetos de naturaleza traslúcida u opaca.

Desde el punto de vista expresivo, mencionar la asombrosa capacidad del film fotosensible para registrar hasta los detalles más finos del objeto expuesto, en la

medida que deja pasar la luz a través de él, tal y como puede apreciarse en las siguientes imágenes (FIGURA 271)



FIGURA 271. Experiencia práctica. Colocación de objetos (hojas de árbol) sobre una plancha laminada con film fotosensible y expuesta a la luz ultravioleta.

- **Creación a partir de imágenes electrográficas.**

El uso de la imagen electrográfica fue uno de los primeros recursos utilizados en esta técnica para el transporte de la imagen de mediotono impresa sobre soporte temporal transparente, y posteriormente transferida al film fotosensible e impreso sobre el soporte definitivo o matriz de impresión. Debido a que este tipo de tecnología de impresión fue la primera en aparecer, los primeros experimentos en este terreno se realizaron utilizando imágenes procedentes de las primeras tecnologías de reproducción analógica, y posteriormente de los nuevos sistemas de impresión electrofotográfica por láser. Progresivamente, el avance tecnológico nos ha ido



proporcionando copias de mejor calidad. Sin embargo, dicha mejora en la calidad de la imagen ha ocasionado que aspectos adecuados de las imágenes anteriores, hayan de ser manipulados para su combinación con las técnicas y procesos actuales de forma satisfactoria.

Esto se materializa desde el punto de vista técnico, en la necesidad de realización de algunas operaciones para adaptar de forma adecuada este tipo de imágenes para poder ser utilizadas correctamente como soportes temporales para transferencia sobre film fotosensible. En la actualidad, las modificaciones que sobre la imagen electrofotográfica hemos de realizar son las que a continuación se enumeran:

- En una copia electrofotográfica sobre soporte transparente (acetato especial de fotocopiadora) es necesario intensificar los contrastes para conseguir la opacidad necesaria del toner, de manera que pueda resistir la acción de la luz ultravioleta y evitar su acción sobre el film fotosensible. Esto puede realizarse añadiendo tinta a la fotocopia y limpiándola posteriormente. De esta forma, el toner de la copia absorberá dicha tinta, reforzando así sus contrastes y convirtiéndose en un elemento de bloqueo de la luz UV. (FIGURA 272)
- La imagen electrográfica es una imagen ya tramada, con lo que a priori no sería necesario someterla a ningún tipo de tramado posterior, para poder ser procesada como imagen de mediotono. Sin embargo, las actuales tramas electrofotográficas de los sistemas de impresión láser son tan extremadamente finas, que es necesario volver a tramar la imagen de nuevo, con el objeto de conseguir que la trama de impresión de nuestra matriz procesada con film fotosensible sea lo suficientemente abierta como para que recoja la tinta de nuestro positivo en hueco, y así poder ser estampada correctamente. (FIGURA 273).



FIGURA 272. Experiencia práctica: El boceto o transparencia inicial ha sido preparado a partir de una imagen electrográfica impresa sobre sobre transparencia. Partiendo de una fotografía fotocopiada con tecnología láser sobre acetato especial de copiadoras. Posteriormente la imagen electrografiada ha sido transformada con técnicas de dibujo.



FIGURA 273. Experiencia práctica. Comparación visual entre la imagen de medio tono y su transformación en imagen tramada tras el proceso de transferencia por medio de film fotosensible.

Desde el punto de vista estético, las copias electrográficas, vistas desde una perspectiva más amplia, suponen un punto de partida para un repertorio infinito de posibilidades de manipulación creativa, tanto en el soporte temporal o copia, como durante el proceso de transferencia sobre el film fotosensible por medio de luz ultravioleta, durante el proceso de revelado del film, durante el proceso de impresión de la matriz, y finalmente, sobre el soporte gráfico o pictórico definitivo.

Durante todos estos procesos, la imagen sufre distintos cambios, debido a su traducción gráfica a distintos materiales, cada uno de ellos con códigos visuales y expresivos específicos. Esta circunstancia o accidentalidad es la que el artista ha de aprovechar para adecuar los distintos lenguajes plásticos a su discurso estético personal.

Desde este trabajo de investigación, el objetivo principal no es otro que el de conocer el material y su aplicación (transferencia de la imagen de mediotono), y apuntar de forma ilustrativa otras posibilidades añadidas, ofreciendo la oportunidad de ampliar los procedimientos y técnicas pictóricas y gráficas dentro del amplio espectro del conocimiento que supone la intervención en sentido híbrido con ámbitos a priori totalmente diferentes.

A continuación pasaremos a describir lo que en nuestros días ha venido a sustituir a la utilización de las primeras imágenes electrográficas, es decir, la imagen digital y sus distintas aplicaciones. En el siguiente capítulo, describiremos los distintos procesos de manipulación de la imagen de mediotono digital para ser transferida correctamente a soportes gráficos y pictóricos definitivos, utilizando como medio de transferencia los distintos tipos de film fotosensible que en la actualidad están disponibles en el mercado.

- **Creación y transformación de archivos digitales de imagen de mediotono para transferencia y procesamiento con films fotosensibles.**
- **Imagen digital. Conceptos básicos.**

Las imágenes generadas o transformadas por ordenador tienen como característica común su naturaleza numérica. Una fotografía, un dibujo o un sencillo trazo están compuestas por combinaciones a partir del sistema binario. El sistema binario está compuesto por dígitos binarios o bits (ceros y unos). Este es el motivo por el cual las imágenes generadas por un procesador informático son llamadas imágenes digitales.

Las imágenes digitales pueden crearse desde el propio ordenador, utilizando programas específicos de creación; o derivar de una imagen preexistente, a través de la fotografía capturada por una cámara o el escaneado de un dibujo realizado con técnicas tradicionales.

El proceso de digitalización de la imagen consiste en la reinterpretación de la misma como una cuadrícula de pequeños elementos cromáticos o píxeles. Un píxel es definido entonces como la unidad mínima de información del sistema digital, los píxeles componen la imagen como si se tratara de un mosaico, que muestra las variaciones de tono presentes. Cada píxel posee un número asignado que indica su color. Los números se almacenan secuencialmente en la memoria RAM del ordenador.

Cada posición dentro de esa secuencia corresponde a un píxel dentro de la cuadrícula.

Este tipo de imágenes es llamada mapa de píxeles o mapa de bits. Una imagen de mapa de bits utiliza una cuadrícula o trama formada por pequeños cuadrados (píxeles) para representar gráficos.

Las imágenes de mapa de bits dependen de la resolución, es decir, contienen un número fijo de píxeles o unidades de información de color o tono que representan los datos de la imagen. En los softwares de retoque fotográfico como el utilizado para este trabajo de investigación, las imágenes de Photoshop® están transformadas en mapas de bits, tanto si provienen de un sistema de entrada (input) o escáner, captura a través de módulo externo o cámara digital, como si se han creado totalmente en el programa utilizando las herramientas virtuales de dibujo.

El grado o nivel de concentración de píxeles por unidad de medida determina el grado de información visual de la imagen digital, Las siglas LPI – (lines per inch) sirven para designar las líneas por pulgada (tramas de medio tono) que posee la imagen. Las impresoras láser manejan una trama de hasta 110 lpi. 65-80 lpi funcionan para la mayoría de las aplicaciones. La resolución de la imagen debe ser de 1,5 a 2 veces las lpi. Por lo tanto si deseamos una imagen de 80 lpi la resolución de la imagen debe ser de 120 a 160 píxeles por pulgada. Este grado de concentración se denomina resolución de imagen, y se define como el número de píxeles mostrados en la imagen por unidad de longitud. Una imagen de alta resolución contiene más píxeles y por consiguiente más pequeños, que una imagen de las mismas dimensiones pero de baja resolución. Podemos decir que 72 dpi es una buena resolución para imágenes de serán vistas a través de un monitor, pero si deseamos imprimir dicha fotografía al mismo tamaño en cm en una impresora, entonces deberemos volver a capturar la imagen y emplear una resolución mayor, es decir, entre 150 y 300 dpi para una impresora normal y 400 dpi o más para una impresora de calidad fotográfica.

Las siglas DPI (dots per inch) determinan los puntos por pulgada en el sistema de salida de la imagen digital, se trata de un parámetro de impresión, independientemente de que tipo de imagen se trate, los dpi constituyen la forma en que se mida la cantidad de grises que una impresora es capaz de representar. Las impresoras manejan una salida de impresión de 300, 600, 720, 1440, 2880 y 5760 dpi.

El punto, en este caso, será considerado como la unidad mínima de impresión en un sistema de inyección de tinta (ink jet). En este sentido la traducción de puntos por pulgada de una impresión a partir de una imagen digital en un sistema de salida o impresora al monitor de una computadora/ordenador será el de ppp (píxeles por pulgada).

La limitación del color en la imagen de píxeles genera que el paso gradual de un tono al siguiente se logre mediante el tramado o dithering. Este proceso redistribuye los píxeles de colores para formar un nuevo color, usando la mezcla óptica en vez de valores intermedios de color.

- **Generación de la imagen digital.**

En esta parte del proceso partimos de la utilización de los medios informáticos domésticos básicos, es decir, un escáner, una impresora ink jet de pequeño o mediano formato y un ordenador que tenga instalada una aplicación adecuada para el retoque fotográfico (en este caso el software utilizado será Adobe Photoshop CS ®)

El primer paso será seleccionar la imagen que vamos a digitalizar para construir la imagen digital que transformaremos en impresión, a través del proceso de transferencia sobre el film fotosensible. Para ello utilizaremos algún dispositivo especial, escáner (FIGURA 274) de algún tipo o cámara digital. En este sentido, es necesario apuntar que la calidad de escaneado depende



FIGURA 274. Escáner de lectura de fotografías .

de dos factores principalmente. Por un lado, la calidad del original y por otro, el tipo de imagen que vamos a digitalizar. Los mejores resultados se obtendrán a partir de originales formados a partir de imágenes de tono continuo, esto es, fotografías, patrones, texturas, dibujos, pinturas o incluso grabados. En cierto modo no es aconsejable a priori la utilización de imágenes impresas ya tramadas, es decir,

compuestas a partir de estructuras de puntos, ya que pueden producir al escanearse un efecto de tramado que reste fidelidad a la imagen original.

La mayoría de los escáneres están compuestos básicamente por una lámpara y un sensor óptico. Se ilumina la hoja a leer y el elemento sensor capta, “viendo, registrando y convirtiendo”, cada punto del original en un píxel del mismo color que luego envía al ordenador/computadora. El escáner no siempre hace un muestreo uniforme en toda el área de la imagen, sin embargo existen zonas del escáner que pueden ser susceptibles de recoger con más fidelidad la información del original. El mejor escaneado se consigue generalmente colocando la imagen en el centro, colocándola en la posición deseada, para evitar tener que rotar la imagen una vez recogida en la pantalla, ya que un nuevo remuestreo podría ocasionar una posible degradación de calidad.

Todo escáner lee “por barrido”, desplaza la lámpara y el sensor óptico por toda la página de forma horizontal y vertical para cubrir toda el área de exploración. Pero como el sensor es desplazado a distancias muy pequeñas, toma información de puntos muy próximos del original, esto ayudado por un sistema óptico de enfoque, permite que los escáneres tengan valores de resolución muy altos. La mayoría de los escáneres permiten varios modos de trabajo; podemos especificar la resolución y el modo de color. Utilizando un modo de alta resolución conseguiremos mayor nitidez, pero el tiempo empleado para la lectura será mayor y también aumentará notablemente el tamaño del archivo generado, ralentizando el funcionamiento del procesador informático.

- **Tratamiento de la imagen digital.**

Adobe Photoshop CS® es un programa de retoque digital que nos permitirá realizar los ajustes necesarios de nuestra imagen que a continuación se muestran:

- Entre otras, tenemos la posibilidad de convertir nuestra imagen a escala de grises, CMYK (cian, magenta, amarillo y negro), RGB (rojo, verde y azul) .
- La imagen puede ser retocada en cuanto a sus valores a través de los Niveles, Curvas...etc, al igual que el contraste, brillo y distintas posibilidades de transformación formal que permite el programa.



#### 10.4.4. VARIABLE SEGUNDA. Control de la trama.

La mayoría de los sistemas de reproducción de la imagen monocroma modulan la gama de grises a partir de dos tonos básicos, el blanco producto del propio soporte receptor de la impresión o papel y la distinta modulación de la tinta negra que se va a depositar sobre él, utilizando para ello una trama de símbolos (halftone), la cual aprovecha la reproducción en mosaico (dithering) del sistema visual para integrar un gris intermedio a partir de la gradación sin continuidad de esta trama de puntos. Teniendo en cuenta que las imágenes a reproducir pueden ser de tono continuo, por ejemplo, una fotografía, la transformación de una imagen de tono continuo en una trama de puntos puede ser principalmente y desde el punto de vista visual de dos tipos:<sup>141</sup> (FIGURA 275)

- Tramado analógico: la imagen monocroma tramada se compone de un patrón de puntos de tamaño variable con una periodicidad espacial constante. (FIGURA 276)
- Tramado digital o estocástico: Patrón de puntos de tamaño constante pero de periodicidad espacial variable. (FIGURA 276)



FIGURA 275. Experiencia práctica. Imagen comparativa entre la fotografía de tono continuo y su transformación en imagen con trama electrográfica tras el proceso de transferencia con film totosensible

---

<sup>141</sup> AAVV.. Coords. J.M. Artigas, Pascual Capilla y jaume Pujol. *Tecnología del color* Ed. Universidad de Valencia. Valencia. 2002. D.L. Z.2538.2002. ISBN: 84-370-5436-2. Ca'. 6. "Reproducción del color en impresoras". (Pág. 186)

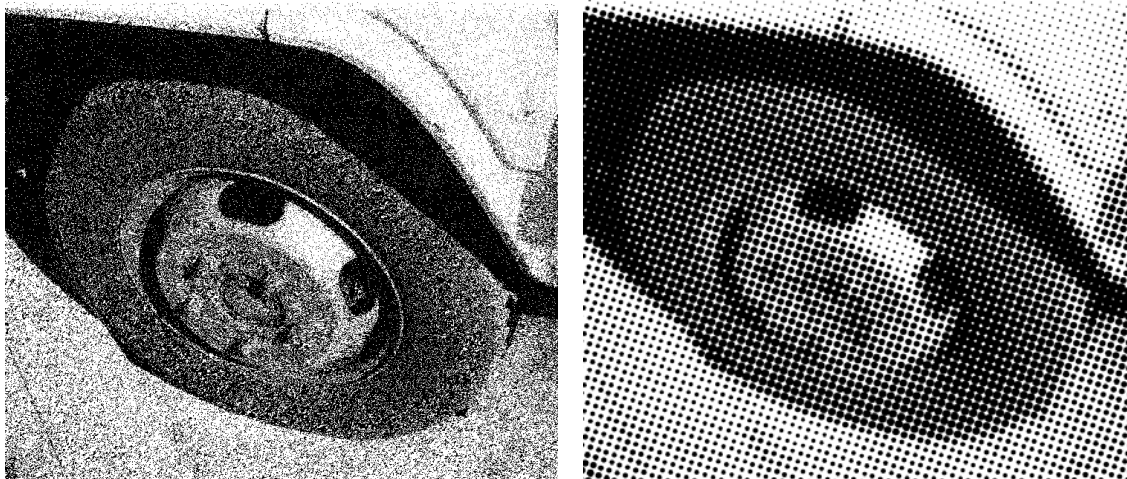
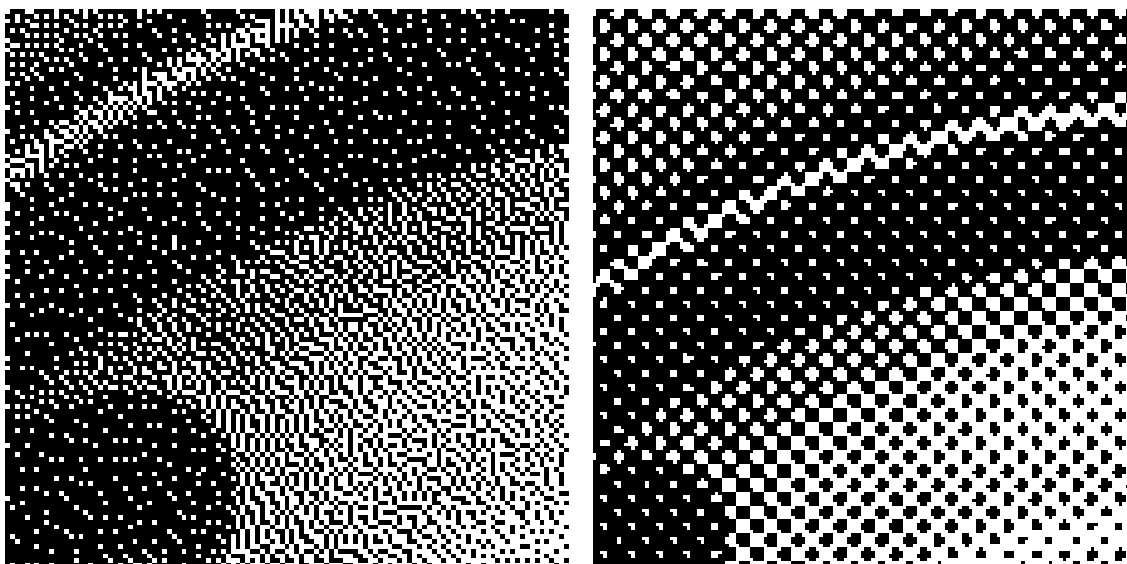


FIGURA 276. Imagen comparativa entre las dos principales formas genéricas de tramado de la imagen. A la izquierda, tramado digital o estocástico, a través del software Photoshop® la imagen ha sido convertida en mapa de bits con salida a 300 ppp. A la derecha, tramado analógico o regular, la imagen ha sido tratada con un filtro de semitono de color.



Cualquiera de los dos tipos genéricos de trama es el resultado de descomponer el tono sólido continuo de una imagen original en una gran cantidad de pequeños puntos individuales de tamaños variables, es decir, cuantos más juntos y grandes son los puntos, más oscura es la zona de imagen.

En general resulta difícil distinguir a simple vista los pequeños puntos, solo cuando ampliamos se puede distinguir la trama, siendo posible distinguir el tamaño del punto que determina las intensidades tonales de la imagen, que al hacer la impresión crea la ilusión de una gradación tonal del claro al oscuro. La densidad de las tramas determina la frecuencia de los puntos que se definen en líneas por pulgada. A menor definición una trama, ésta será más gruesa; y a mayor definición una trama esta será más fina. Como referencia, podemos mostrar la impresión de periódicos, a partir de una trama bastante gruesa, esto es, de 45 a 80 líneas por pulgada; la impresión de libros de fotografías con un papel de alta calidad, que para conseguir una buena definición usan una trama muy fina de 200 a 300 o más líneas por pulgada. Las tramas se pueden usar tanto para dar una visión fiel del original, como para presentar una interpretación creativa del mismo. 142

Además de las tramas más convencionales, definidas de forma genérica anteriormente, existen gran variedad de tramas de efectos especiales que podemos aplicar dependiendo de nuestro interés plástico o expresivo. Una trama unidireccional tiene líneas en un solo sentido; líneas más delgadas para los tonos claros y más gruesas para los tonos oscuros, el efecto es transmitir la sensación de movimiento, unidireccional curvada, para subrayar la forma y el volumen. En este sentido, la trama de lino proporciona una imagen que está descompuesta por una textura específica, la trama Erwin (o media tinta) toma su nombre de la técnica de grabado tradicional, que proporciona tonos suaves, es decir, calidad granular que transmite gran sensación ambiental.

---

<sup>142</sup> Información recogida de la documentación gráfica y escrita ofrecida por Graciela Buratti para el Curso de Grabado No Tóxico impartido en Taller Retiro de Madrid. Junio. 2005.

#### **10.4.4.1. Tramas de aguatinta.**

Con el objeto de que el film fotosensible pueda ofrecer una gama tonal completa, el soporte receptor laminado tiene que exponerse primero a la trama de aguatinta y después de forma separada, la transparencia con la imagen (no tramada).

La trama de aguatinta realiza la misma función que la aguatinta de resina de colofonia en las técnicas de grabado al aguatinta tradicionales, al impartir una estructura granulada al film fotosensible mediante la cual, éste retendrá en sí mismo la tinta de impresión.

Si no se utiliza la trama de aguatinta, exponiéndola previamente la exposición de nuestra imagen, las zonas abiertas de la misma no retendrán la tinta y se producirá mordida abierta (open bite). Cuando esto ocurre, las zonas de la imagen que deberían tener un negro profundo en la estampa final serán blancas. La tonalidad del soporte receptor laminado se crea por los diversos grados en que la trama filtra la luz UV, en el proceso de irradiación.

- **Tamas de aguatinta externas. Tramas de contacto.**

Una trama de aguatinta, diseñada especialmente para las técnicas de transferencia de la imagen sobre film fotosensible, es una retícula basada en un film fabricada mediante filmadoras de impresión comercial de gama alta. Visualmente se parece a un trozo gris de poliéster, y con la utilización de una lupa puede apreciarse su estructura de puntos opacos.

Existen diversas variaciones dentro de este grupo de tramas. Asimismo, se puede tramar una misma imagen con diferentes procesos. Las tramas de contacto son exentas a la imagen y son aplicadas en el proceso de insolación para realizar el tramado de la imagen. Este tipo de tramas pueden encontrarse ya confeccionadas en el mercado, en gran variedad, con formatos específicos y de coste variable en función de la calidad y el nivel de concentración de puntos.<sup>143</sup>

---

<sup>143</sup> Para la realización de las pruebas experimentación para este trabajo de investigación fue adquirida una trama de 100 lpi o 133 lpi con un 70% de densidad. Dentro del ámbito de las artes gráficas se la conoce también con el término de "grisado". Para más información consultar [www.elisabethdove.com](http://www.elisabethdove.com).

El film fotosensible es laminado sobre el soporte receptor o matriz. La trama exenta es expuesta sobre el film fotosensible en primera estancia, y posteriormente se expone en un segundo tiempo nuestra imagen sobre la transparencia o fotolito (sin trama) .

Las tramas de aguatinta exentas son necesarias cuando se emplean las técnicas de transferencia a partir de la imagen construida directamente sobre la superficie transparente o fotolito, cuando se utilizan técnicas de dibujo tradicionales o se utilizan imágenes electrofotográficas. Como hemos mencionado anteriormente, las imágenes electrofotográficas, aun siendo ya imágenes tramadas, necesitan también de la exposición previa del tramado para lograr la estructura de puntos deseada para su proceso como transferencia en hueco sobre el film fotosensible.

La trama de aguatinta realiza la misma función que la aguatinta de resina tradicional, al impartir un grano al film fotosensible mediante el cual la tinta podrá adherirse al film, tras el proceso de revelado.

La exposición UV de este tipo de imágenes ha de realizarse en dos tiempos, tal y como muestran las siguientes imágenes (FIGURA 277)

Siempre que utilicemos una trama exenta, para el proceso de transferencia de una imagen no tramada en sí misma y sobre film fotosensible, necesitaremos realizar los correspondientes test de tiempos de irradiación UV, con el objeto de calibrar el tiempo de exposición de nuestra trama exenta y de nuestra imagen, con respecto al sistema de insolación UV del que dispongamos, para conseguir una gama de grises lo más extensa y diferenciada posible.

- **Exposición UV 1.-Tira de pruebas de exposición de la trama exenta de aguatinta.**

La prueba de exposición que se muestra a continuación, corresponde al modelo genérico de realización, a modo de esquema básico para cualquier tipo de prueba con similares características o variables de intervención.

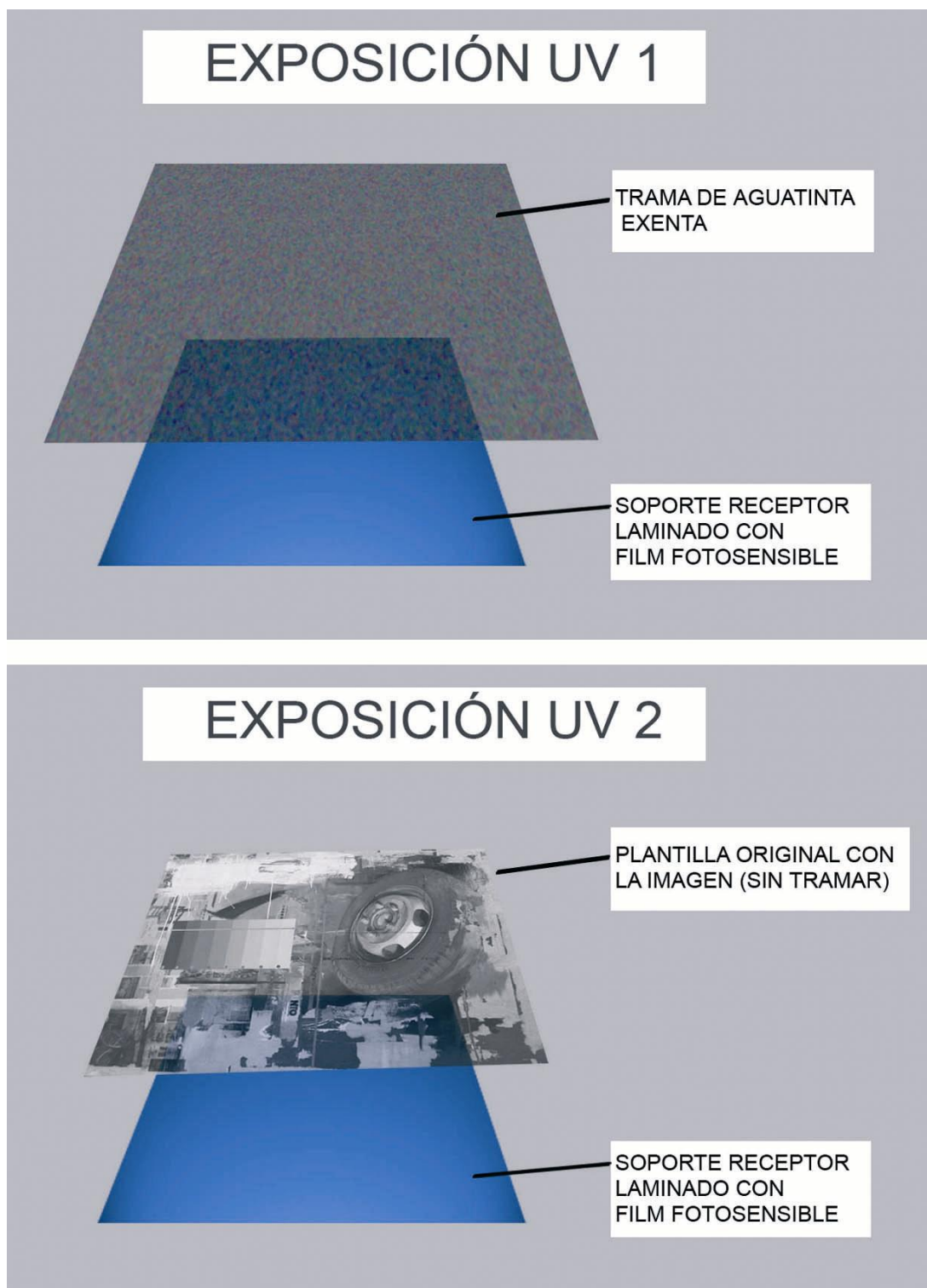


FIGURA 277. Secuencia del orden de exposición UV para transferencia de imágenes no tramadas sobre film fotosensible. En primer lugar, se realiza una exposición de la trama exenta, y posteriormente, se realiza la exposición de la transparencia o fotolito con la imagen no tramada a transferir.



Para la realización de esta prueba, el sistema de insolación utilizado ha sido una lámpara de cuarzo OLIT INTEGRATOR, de 1000 W, expuesta sobre una trama irregular exenta de 130 lpi con un 70% de densidad. En este sentido, es necesario mencionar que cada sistema de insolación (dependiendo de la potencia de su lámpara y en relación al grado de densidad de la trama de aguatinta exenta que se utilice), variará en relación a los tiempos de exposición para la consecución de la gama de grises en la transferencia de la imagen sobre el film fotosensible, y posteriormente en la estampa. Esto quiere decir, que será necesario calibrar esta relación de nuevo, siempre que se utilice un sistema de insolación o una trama distintas, siguiendo la máxima de relación inversamente proporcional, esto es: A mayor potencia de luz, menor tiempo de exposición.

El proceso de realización es el siguiente:

- Laminaremos una plancha con film fotosensible, y la dividiremos en 8 partes iguales, (sin quitar la capa transparente protectora del film fotosensible)
- Situaremos la plancha en el marco de exposición y colocaremos la trama de aguatinta sobre toda la superficie, con la emulsión en contacto con el film.
- Realizaremos una exposición de toda la superficie durante 60 segundos.
- Posteriormente iremos añadiendo 15 segundos más de exposición a cada porción de la plancha dividida, bloqueando el film utilizando una superficie opaca, que iremos moviendo por cada segmento y tiempo de exposición hasta completar los 8 segmentos de la superficie. De esta forma, obtendremos 8 tiempos distintos y progresivos de exposición, es decir, 8 tonalidades de gris diferentes.<sup>144</sup>
- A continuación, retiraremos el protector brillante del film fotosensible y revelaremos la plancha en la solución de carbonato de sodio y agua, estabilizándola con un baño de vinagre blanco, secándola y estampándola de la forma tradicional.

---

<sup>144</sup> Si usamos otro tipo de lámpara, por ejemplo, una de metal o de vapor de mercurio de 5000 W (situada a 60 cm por encima de la plancha laminada con film fotosensible), los tiempos de exposición deberían ser de 5 segundos.

El resultado será una gama de grises, que comenzará en un gris muy suave, similar al de una resina tradicional de muy pocos segundos, que avanzará en intensidad hasta el negro más profundo (círculo verde), tal y como podemos apreciar en la imagen a continuación (FIGURA 278)



FIGURA 278. Tira de pruebas de tiempos de exposición de trama de aguatinta exenta.

El círculo coloreado en verde, corresponde al tiempo de exposición que proporcionará el negro más intenso de toda la prueba. Este tiempo, será el utilizada como referencia para la exposición de nuestra trama.

Una vez expuesta la trama con el tiempo determinado, dispondremos de nuestro film fotosensible con la trama adecuada y listo para soportar la nueva exposición con nuestra imagen definitiva.

- **Exposición UV 2.-Prueba de exposición de la imagen en transparencia (no tramada).**

Una vez controlada la variable de tiempo de exposición de la trama de aguatinta exenta, y hallado el tiempo de exposición UV para la consecución del negro más profundo (150 segundos, para este experiencia práctica), procederemos a la insolación de nuestra imagen no tramada impresa en transparencia, con el objeto de transferirla al film fotosensible.

En este punto, nuestra imagen será expuesta a la luz ultravioleta por segunda vez, con lo que resultará de vital importancia tener en cuenta el tiempo de exposición hallado anteriormente, puesto que el film fotosensible estará en ese momento parcialmente afectado por la irradiación UV.

El proceso a seguir es el que se explica a continuación:

- Tras exponer la trama de aguatinta a nuestra plancha, con el tiempo fijo determinado (150 segundos), procederemos a sustituirla por la transparencia con nuestra imagen sin tramar.
- Expondremos toda la imagen a una cantidad de luz igual a un tercio de la exposición total de la trama de aguatinta realizada anteriormente (50 segundos en esta prueba de experimentación).
- Una vez terminada esta exposición, dividiremos nuestra imagen en tres tercios, horizontal o verticalmente, taparemos el primer tercio con una superficie opaca y realizaremos una nueva exposición del resto de la imagen de un tercio de la exposición total de la trama de aguatinta, (esto es 50 segundos más).
- Repetiremos la misma operación con el tercer tercio de la imagen, hasta conseguir tres tiempos distintos de exposición en nuestra imagen.
- Posteriormente, revelaremos la plancha en la solución de carbonato de sodio, la estabilizaremos con un baño de vinagre, la secaremos y la estamparemos de la forma tradicional.

## TEST DE EXPOSICIÓN DE LA IMAGEN SIN TRAMA

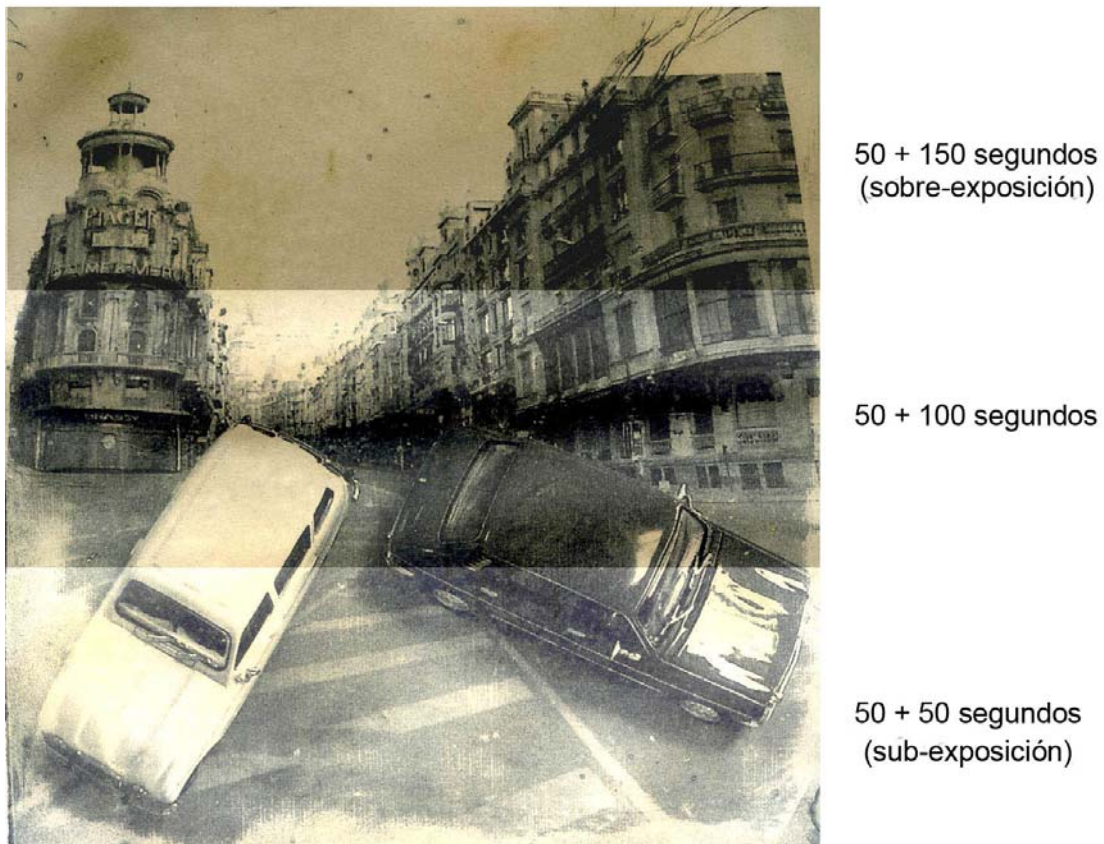


FIGURA 279. Prueba de estado con distintos tiempos de exposición sobre la imagen no tramada (copia electrofotográfica).

La estampa de prueba nos mostrará tres niveles de exposición indicando el tiempo aproximado para la consecución de la transferencia de la imagen con el nivel de contraste y gama tonal de grises deseado (FIGURA 279)

Tal y como podemos apreciar en la ilustración (FIGURA 279), la estampa muestra una subexposición, una exposición correcta aproximada y una sobreexposición. El aspecto más importante de esta prueba es la forma en que la exposición de la imagen afecta a los resultados. Asimismo, esta prueba demuestra la forma en que podemos ajustar y manipular la imagen mediante la exposición. Cuanto más larga sea la exposición, más clara y contrastada será la imagen impresa. Cuanto más corta sea la exposición, más oscura y menos contrastada será la estampa resultante.

Tras esta prueba, determinaremos con total exactitud el tiempo de exposición que habremos de tomar como referencia para posteriores trabajos de transferencia con

imágenes sin trama, manteniendo fijas las variables exposición uv (lámpara de 1000 W) y trama exenta (130 lpi).

- **Tramas de aguatinta intrínsecas.**

Si por el contrario, queremos eliminar la trama exenta, y partir de nuestra imagen ya tramada en sí misma, podemos proceder de dos formas:

- **Tramado fotomecánico.**

Podemos traducir nuestra imagen a una película gráfica fotomecánica, para su adaptación como soporte temporal de tramado de la imagen, con el objeto de realizar un único tiempo de exposición. Para ello necesitaremos trabajar en una imprenta de artes gráficas solicitando la confección de un fotolito tramado en 100 lpi o 133 lpi de la imagen que hayamos diseñado con una trama convencional regular (analógica), o bien irregular (estocástica).

Sin embargo, este procedimiento resulta extremadamente costoso, ya que normalmente los servicios profesionales de artes gráficas no trabajan para tiradas cortas, y esto supondría un incremento económico considerable en nuestro proceso de trabajo.

De forma alternativa, para el trabajo en nuestro taller podremos servirnos de la tecnología informática doméstica para abaratar costes en la producción de nuestro trabajo artístico.

- **Tramado digital:**

La creciente ampliación de la tecnología informática puede proporcionarnos experiencia directa con más rapidez y economía de medios. El software Adobe Photoshop® es en esencia una compilación de procesos fotográficos y permite modificar la imagen a través de gran variedad de filtros entre los cuales también encontramos algunos filtros de trama. La aplicación con éxito de los mismos puede funcionar de forma adecuada para la traducción de la imagen de mediotono y el proceso de transferencia con film fotosensible.

Para este trabajo de investigación, centraremos nuestra atención en este último tipo concreto de tramado, es decir, la manipulación de la imagen de mediotono digitalizada y procesada con el software de tratamiento, puesto que desde el punto de vista operativo, es la forma más fácil y económica para cualquier artista que quiera utilizar sus propias imágenes y sacar el mayor rendimiento posible a su equipo informático y a su terminal de impresión ink jet.

- **Graciela Buratti y el Filtro Andromeda Series 3 Screen®**

El software Photoshop® tiene una estructura abierta que permite a terceras compañías incorporar la tecnología a su programa. Una de estas compañías de Software es Andrómeda® que ha confeccionado un filtro (plug in) con el nombre de Series 3 Screen Filter®. Este filtro realiza el excelente trabajo de convertir una imagen en una imagen tramada con una retícula (random), permitiendo al artista posibilidades de creación muy interesantes desde el punto de vista expresivo. El filtro trabaja excelentemente en un rango de 50 a 300 lpi.<sup>145</sup>

A partir de la utilización de este filtro específico, la artista argentina Graciela Buratti describe su proceso técnico a partir de la experiencia personal en su trabajo artístico (FIGURA 280). A continuación reproducimos para este trabajo de investigación algunas consideraciones específicas que esta grabadora aporta a la hora de ampliar el marco de conocimiento en torno a la utilización de las distintas formas de tramado digital de la imagen en fotograbado no tóxico a partir de film fotosensible, adaptando para ello las posibilidades que ofrece el avance tecnológico en el desarrollo de softwares de tratamiento de imágenes digitales.

«Tras diversas pruebas y experimentaciones he llegado a tomar como referencia algunos valores en el Filtro de Andrómeda Series 3 Screen Filter para obtener una trama con resultados satisfactorios.

El filtro va a permitir tomar distintas tramas con distintos lpi. Encontraremos una infinidad de tramas a aplicar, ej. Trama de mezzotinta, diseños, patronos, etc. El filtro funciona con un Novice mode o Expert mode. En el Expert mode

---

<sup>145</sup> Información recogida del proceso de trabajo artístico de Graciela Buratti, para el curso de Grabado en Film Fotoplímero en Taller Retiro de Madrid. Junio 2005. Para más información, contactar con la página web de Graciela Buratti: [www.intaglio.com.ar](http://www.intaglio.com.ar).



nos permite manejar más profesionalmente el tramado a diferencia del Novice mode donde el filtro funciona con un seteo de fábrica.

En nuestro trabajo elegiremos el modo Expert para realizar los arreglos correctos a nuestra imagen, tildaremos la trama de Mezzo, con 100 lpi, un 55% o 57% de Trama, un número entre 115/118 de Threshold. Todos estos valores son de referencia y dependerán del tipo de imagen a trabajar.»

De forma genérica este filtro introduce la conversión de la imagen original en una imagen (mezzotint) en blanco y negro transformándola en una estructura de puntos irregular generada por concentración de los mismos por unidad de medida (worms/inch),<sup>146</sup> Esta estructura aparece calibrada a través de un porcentaje de trama (screen) con variables de 0% a 100%.

---

<sup>146</sup>“worms”. término inglés que se refiere a los puntos irregulares o en forma de “gusanos” que produce el filtro y a la cantidad de los mismos por pulgada.

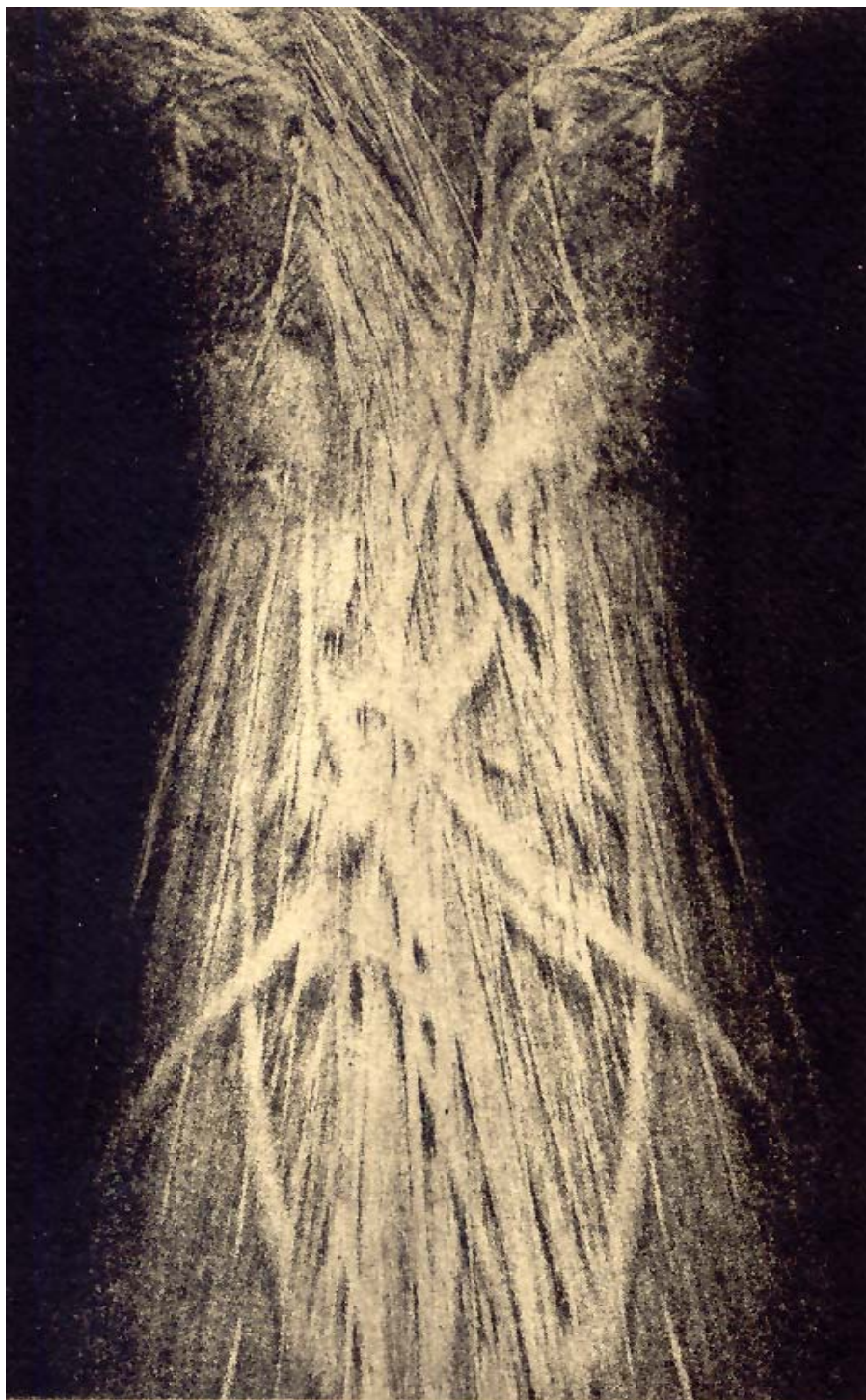


FIGURA 280. Graciela Buratti. *Las espigas de mi madre*. 2004 Grabado en film fotopolímero. Estampa realizada a partir de la adecuación del Filtro Andrómeda Screen Series 3 de Adobe Photoshop® para el trabajo de la imagen digital para su posterior procesamiento con film fotopolímero. Cortesía de la artista.

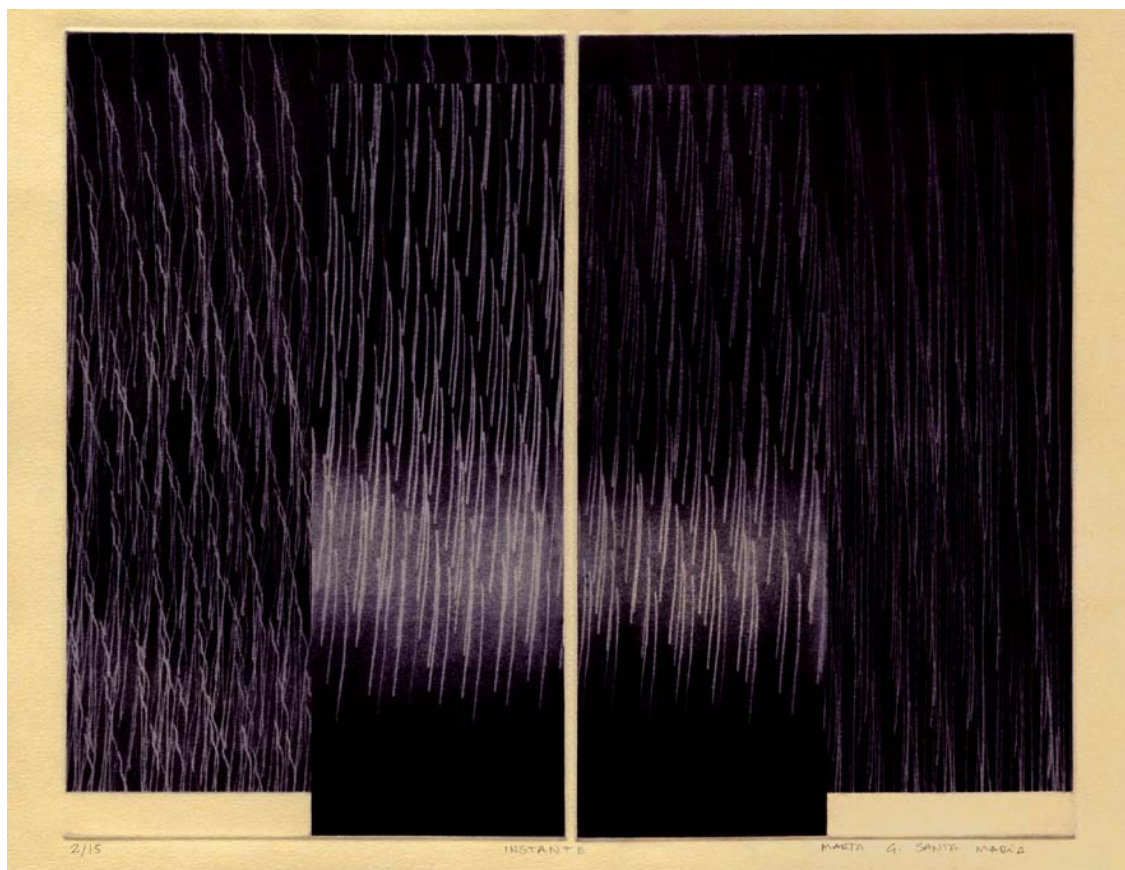


FIGURA 281. Marta G. Santamaría. *"Instante"*. Madrid. 2005. Grabado en film fotopolimero Riston de Dupont.

#### 10.4.4.2. Tramado digital a partir de modos de imagen en Photoshop®

A partir de las experiencias recogidas en las distintas etapas de la investigación para esta tesis doctoral, se realizaron diversas pruebas utilizando del software Photoshop CS® para la adecuación de imágenes digitales y su conversión en imágenes tramadas de mediotono, susceptibles de ser utilizadas como fotolitos alternativos para su transferencia con film fotosensible y estampación sobre distintos soportes pictóricos o gráficos.

En un primer momento, las primeras experiencias prácticas realizadas tuvieron como objetivo extraer directamente nuestra imagen del terminal de impresión doméstico, ahorrándonos de esta manera el paso intermedio del tramado externo de la imagen que necesitaba de una trama fotomecánica externa.

- **Modos de imagen en Mapa de bits. Tramados de difusión y Semitonos. Pruebas de experimentación.**

Las pruebas que a continuación se muestran, toman como constante una misma imagen, sometida a las distintas resoluciones de tramado que ofrece el programa de tratamiento digital Photoshop CS®, atendiendo a los siguientes pasos:

Por un lado, hemos tramado la imagen utilizando un filtro de trama regular (analógica)(Comando: MODO-MAPA DE BITS- SEMITONO DE COLOR, en tres grados distintos de grosor de punto (4, 8 y 12) (FIGURA 282)

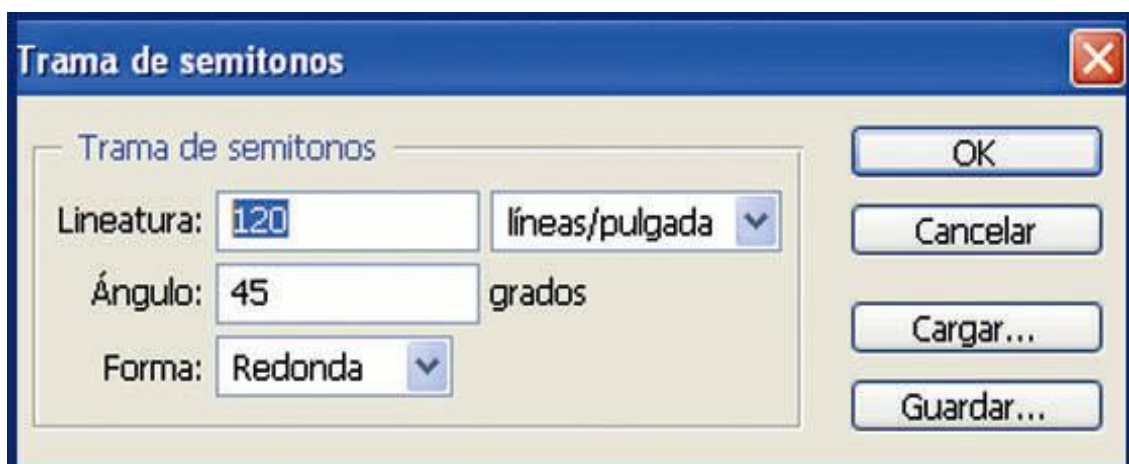


FIGURA 282. Cuadro de Trama de semitonos Photoshop ®

En segundo lugar, la misma imagen ha sido tramada con un filtro de trama irregular (estocástica) (Comando: IMAGEN-MODO-MAPA DE BITS-TRAMADO DE DIFUSIÓN, también en tres estadios diferentes de resolución (100, 300 y 600 p.p.p.) (FIGURA 283)

Atendiendo a los resultados de las pruebas de estado resultantes de estas variaciones en los archivos digitales de la imagen (utilizando como medio de transferencia el film fotosensible), pueden extraerse las siguientes conclusiones a partir de las pruebas de estado impresas sobre papel de grabado.



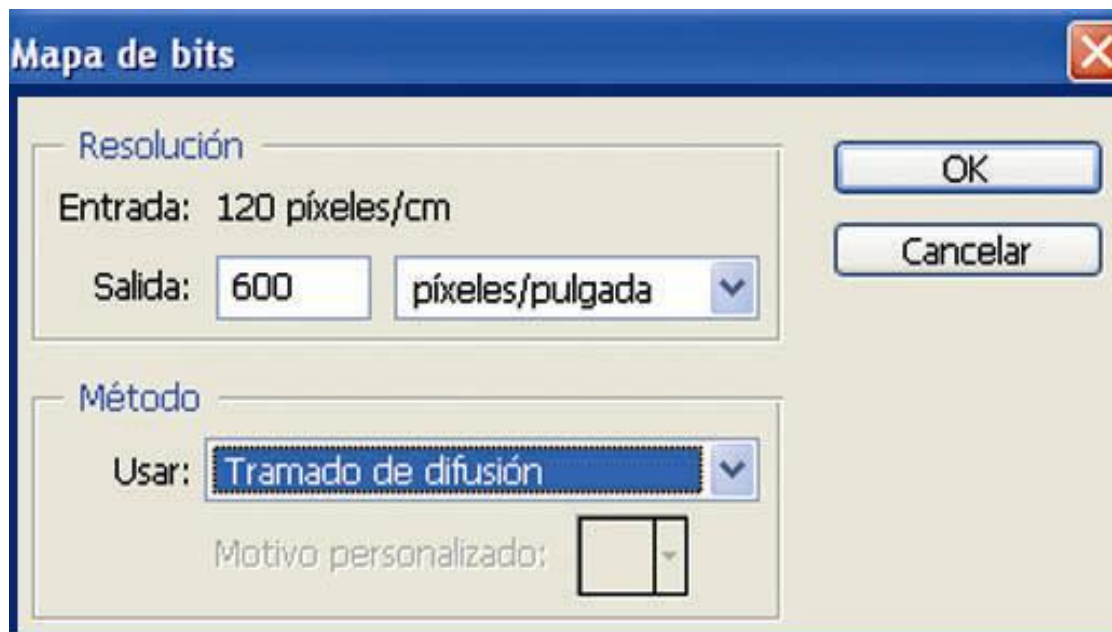


FIGURA 283. Cuadro de mapa de bits Phososhop ®

De esta forma, comenzaremos el proceso de control de variables en este trabajo de investigación, con el objeto de lograr sintetizar al máximo el proceso de transferencia de la imagen digital de mediotono sobre distintos soporte gráficos y pictóricos definitivos, llevando a cabo las premisas iniciales de economía de medios y baja toxicidad en el empleo de materiales.

- **Pruebas de estado. Tramas de salida de imagen en modo semitono de color (Trama regular):**

Tras el proceso de transferencia sobre el film fotosensible y posterior estampación sobre el papel, podemos comprobar que la imagen resultante de la impresión pierde bastante calidad y detalle en todas las pruebas, independientemente del grosor del punto en la trama elegida. Sin embargo, de esta experiencia podemos extraer que a mayor concentración de puntos, es decir, cuanto más cerrada es la trama, mayor capacidad calidad de registro de detalle en la imagen final (FIGURAS 284 Y 285).

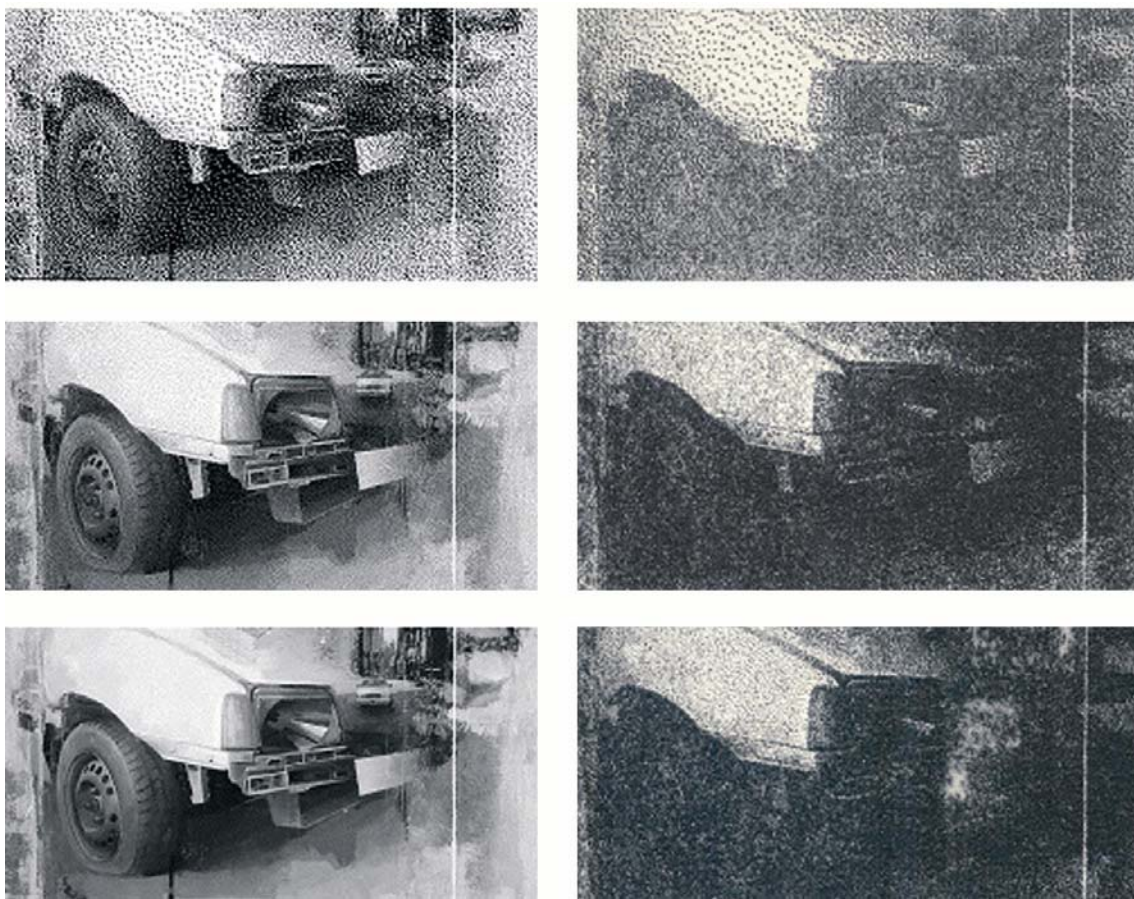


FIGURA 284. Experiencia practica. Tramado estocástico (irregular). En la columna de la izquierda: Archivos digitales con distintas resoluciones de concentración de punto con tramado irregular ( de arriba abajo 100, 300 y 600 p.p.p. modo: Mapa de bits: Photoshop CS). En la columna de la derecha. Resultados de las pruebas de estampación sobre papel de grabado.

- **Pruebas de estado. Tramas de salida de imagen en modo mapa de bits (Trama estocástica o irregular):**

Sin embargo, es necesario mencionar que aun no hemos sopesado el estudio de otras variables que también participan de forma activa en el proceso de transferencia con film fotosensible, entre las que se encuentran el sistema de irradiación UV utilizado, el tipo de contacto entre la transparencia y el film fotosensible, el tiempo de revelado, el proceso de estampación, el tipo de film utilizado, el sistema de impresión ink jet de la imagen en transparencia....etc. Todas y cada una de estas variables irán siendo analizadas en los siguientes apartados.



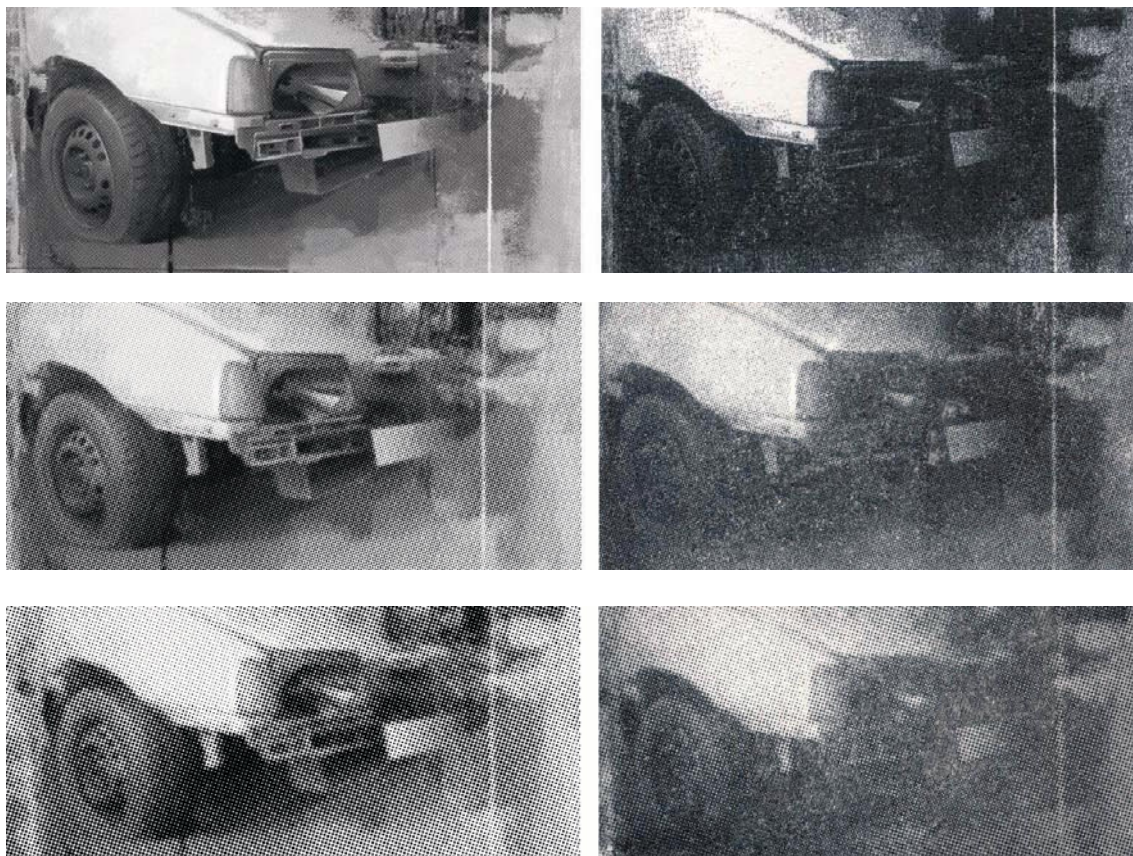


FIGURA 285. Experiencia practica. Tramado regular. En la columna de la izquierda: Archivos digitales con distintas resoluciones de grosor de punto con tramado regular (de arriba abajo 4, 8 y 12, modo: Semitono de color: Photoshop CS). En la columna de la derecha. Resultados de las pruebas de estampación sobre papel de grabado.

Además de lo expuesto en las pruebas comentadas anteriormente, desde el punto de vista técnico, en este segundo bloque de pruebas experimentales podemos apreciar de forma sensible la diferencia entre tramado regular y tramado irregular, siendo este último a priori mas interesante si tomamos como referencia la consecución de un aspecto similar al tramado de aguatinta que se utiliza en grabado calcográfico con el resinado de la plancha y su posterior inmersión en el mordiente (FIGURA 286)

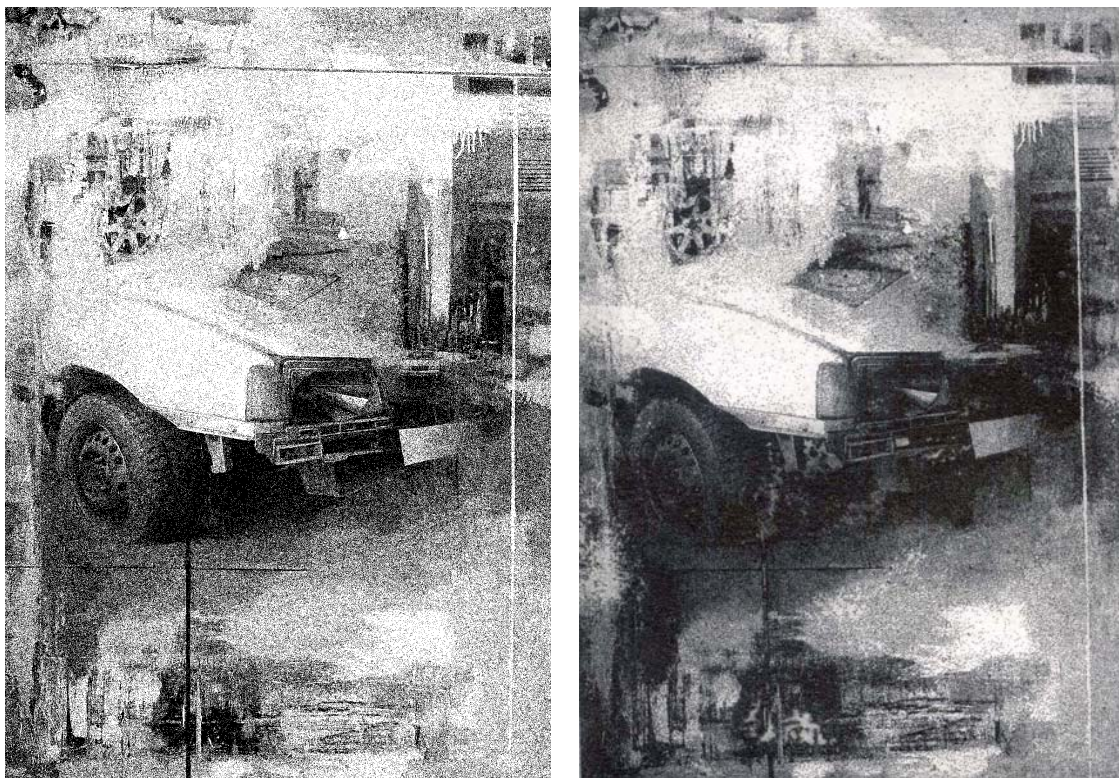


FIGURA 286. Experiencia práctica. Proceso de transferencia con film fotosensible sobre plancha metálica. A la izquierda: Tramado irregular (Modo: mapa de bits. 600 p.p.p. Photoshop CS) A la derecha, prueba de estado sobre papel de grabado.

- **Modos de imagen en Escala de grises. Tramado digital con curvas de saturación. Pruebas de experimentación.**

Teniendo en cuenta las experiencias expuestas anteriormente, en las que la trama de la imagen fue creada a partir de la transformación previa del archivo digital, transformando así su naturaleza gráfica, (del MODO CMYK a trama regular y estocástica utilizando para ello los modos MAPA DE BITS y SEMITONO DE COLOR), en este apartado trataremos de forma pormenorizada los distintos pasos a seguir para el tramado de la imagen digital directamente a partir del modo ESCALA DE GRISES, evitando así modificar la estructura digital de la imagen, modificando o adaptando en su lugar la estructura de puntos de salida en el terminal de impresión ink jet desde el menú de impresión. (FIGURA 287).



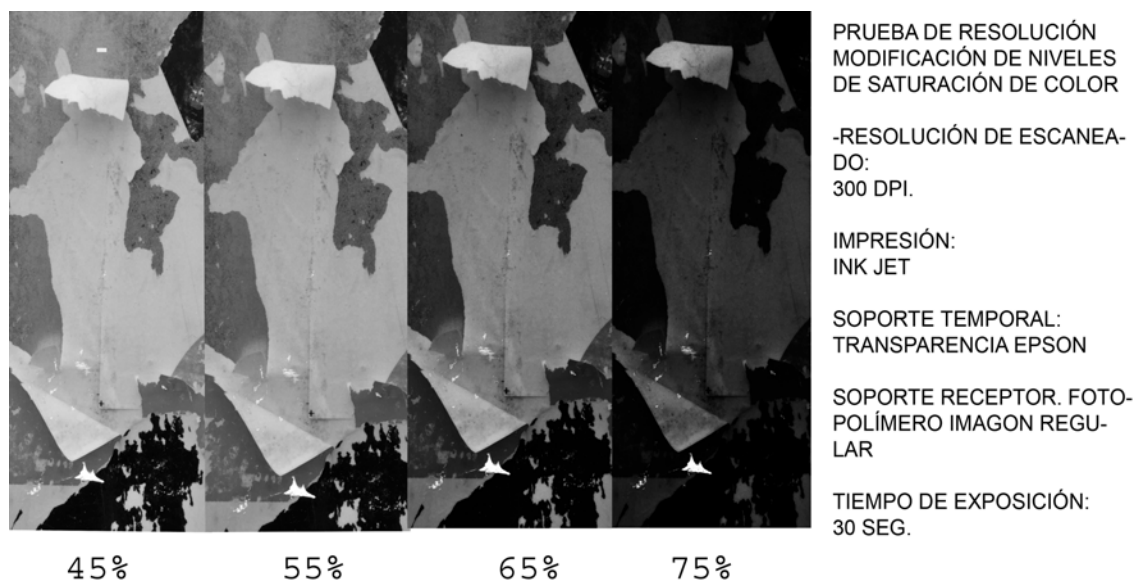


FIGURA 287. Niveles de saturación de negros en Photoshop ®

Se trata de una forma más sencilla y adecuada de tramado digital. De este modo, la imagen no sufre ningún filtro anterior que le reste calidad, traduciéndose en una mejora de la definición en el proceso final de transferencia sobre el soporte definitivo. Con la utilización directamente de las propiedades de la imagen digital original en el modo ESCALA DE GRISES, y de los sistemas de impresión ink jet, el objetivo principal de las siguientes pruebas experimentales será el de simplificar el control del tramado digital de la imagen, mejorando su resolución y consiguiendo una imagen de mejor calidad, que nos servirá de forma más sencilla como vehículo de transferencia sobre el soporte definitivo, a través de su transferencia con el film fotosensible.

En este sentido, la modificación de la imagen será a partir de la utilización de las curvas de saturación, opción que ofrece el software Photoshop CS® y que reduce considerablemente la alteración formal de la imagen digital original a transferir, manteniendo una estructura digital de alta definición.

- **Proceso de realización. Transferencia de imagen digital de medio tono a partir de su desaturación con curvas de Photoshop®.**

Partiendo de la imagen en el monitor del ordenador, una vez realizados los ajustes o transformaciones formales deseadas, y determinado el tamaño de impresión, procederemos de la siguiente forma en Photoshop:

- 1).-MENU PRINCIPAL: COMANDO IMAGEN (Image)>MODO(Mode)>ESCALA DE GRISES (Grayscale)> (FIGURA 334)

El modo ESCALA DE GRISES de Photoshop®, elimina la información de color de la imagen transformándola en una imagen en blanco y negro. La intensidad y definición de los grises intermedios dependerá de la calidad y resolución de la misma, es decir, de su origen externo. (cámara digital o escáner)

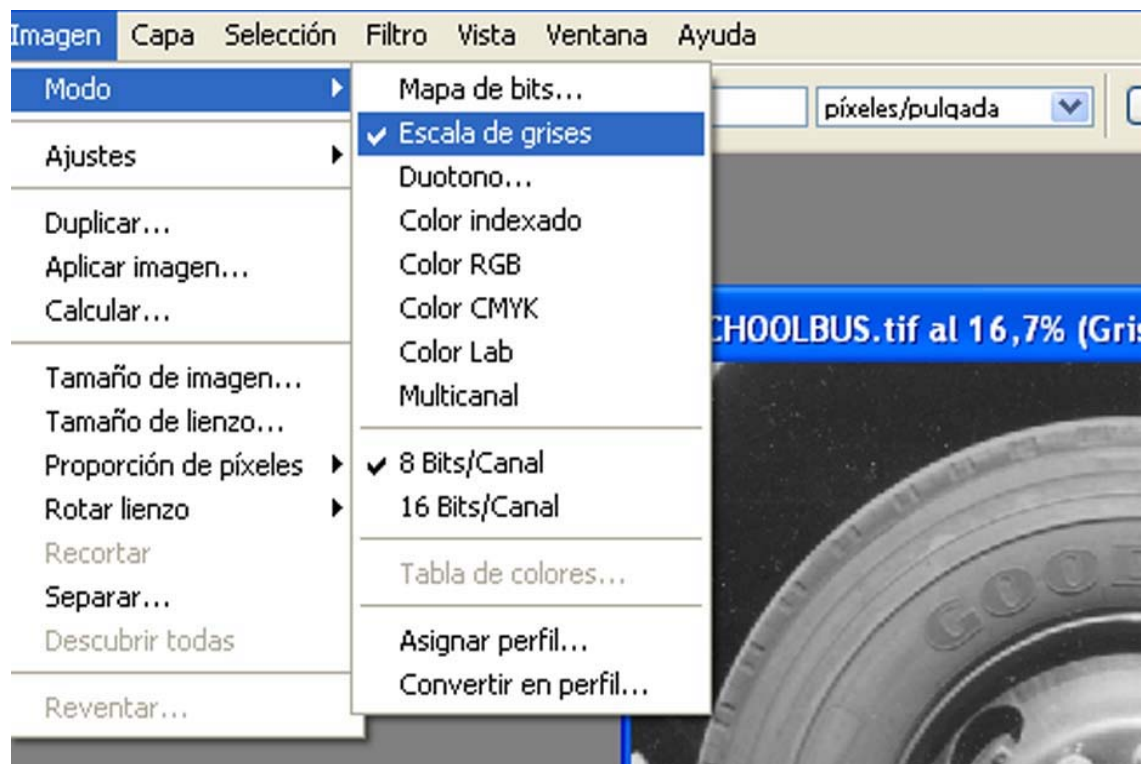


FIGURA 288. Photoshop ®. Comando imagen-modo-escala de grises

- 2.-MENU PRINCIPAL: COMANDO IMAGEN (Image)>AJUSTES (Adjustments)> NIVELES (Levels).

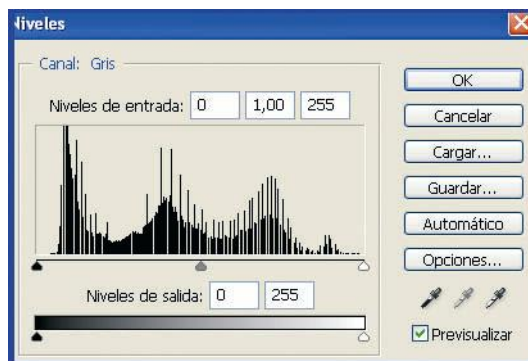


FIGURA 289. Photoshop®. Cuadro de diálogo Niveles

En este punto procedemos a desaturar la imagen al máximo para visualizar las zonas mas oscuras, y averiguar de esa manera donde se encuentra la mayor concentración de nivel de saturación equivalente al 100% de negro.

Tal y como se muestra en a imagen (FIGURAS 289), clicamos en el tirador derecho arrastrando el ratón hacia la izquierda mientras miramos la imagen, comprobando visualmente donde esta la zona más oscura de la misma. Una vez lo hayamos comprobado, cerraremos el cuadro de diálogo con la opción “cancelar”. La imagen volverá a su estado inicial

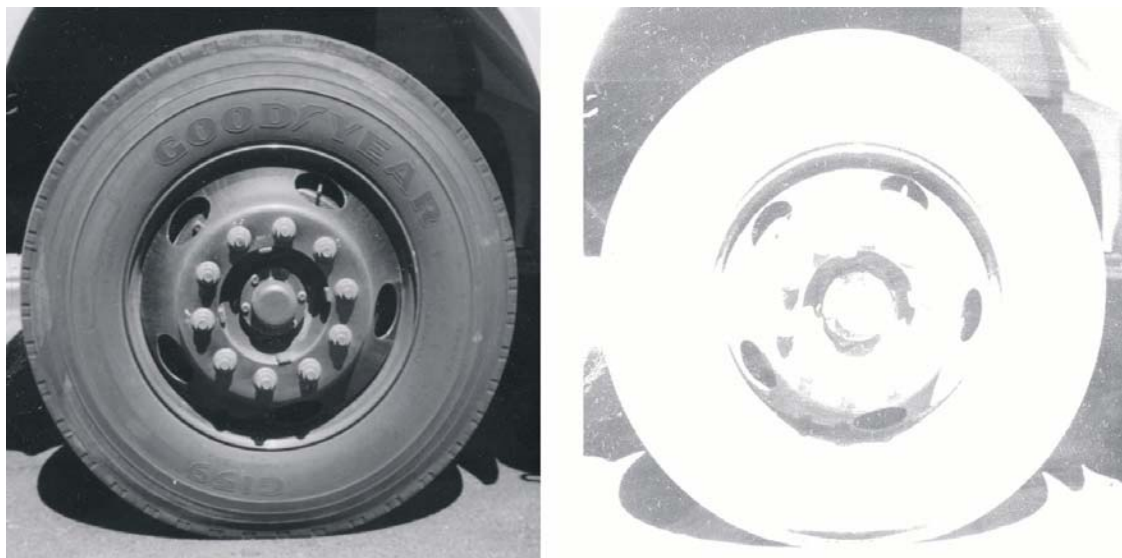


FIGURA 290. Desaturación de la imagen con la herramienta Niveles de Photoshop ®

De esta forma, obtendremos una visión aproximada de las zonas más oscuras de la imagen original, donde habrá de haber mayor concentración de puntos en nuestra impresión ink jety sobre transparencia, tal y como puede apreciarse en la imagen. (FIGURA 290)

- 3).-MENU DE HERRAMIENTAS: COMANDO :MUESTRA DE COLOR (Colour sample tool).

Inmediatamente después, seleccionamos la herramienta MUESTRA DE COLOR (colour sample tool), abrimos la opción VENTANA del menú principal y abrimos el cuadro de diálogo INFORMACIÓN (info) (FIGURA 291).

Dentro del cuadro de diálogo INFORMACIÓN, podremos ver, en el cuadrante superior izquierdo, el porcentaje de saturación de negro sobre las distintas partes de nuestra imagen. Con la ayuda de la herramienta MUESTRA DE COLOR, arrastraremos el ratón al mismo tiempo que miramos el cuadro de diálogo INFORMACIÓN, hasta situarnos en el punto de nuestra imagen donde el porcentaje de negro sea más alto (100%).

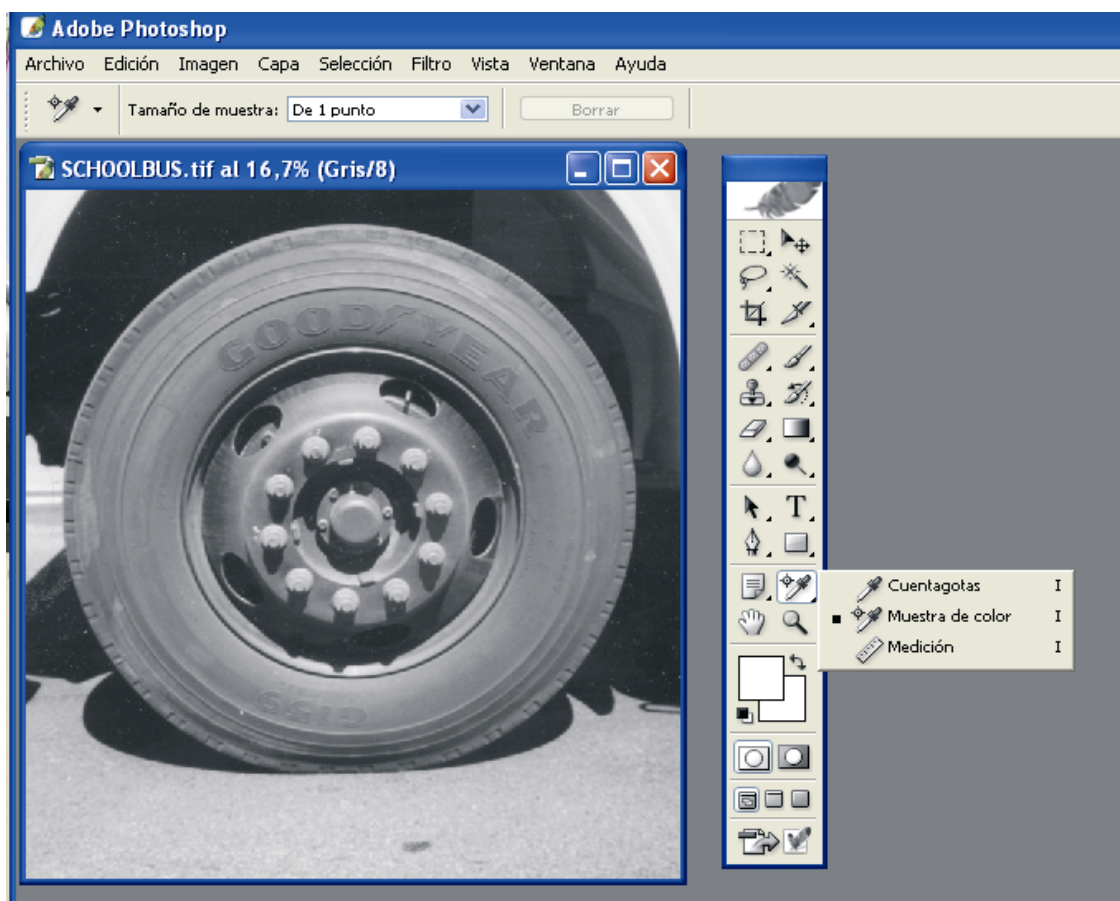


FIGURA 291. Photoshop ®. Herramienta Muestra de color.



Dependiendo del contraste de nuestra imagen, este porcentaje podrá llegar al 100% en algún punto o no. Si nuestra imagen no posee un negro al 100%, procederemos de nuevo a realizar los ajustes necesarios en el menú IMAGEN-AJUSTES-NIVELES, hasta lograr que con la herramienta MUESTRA

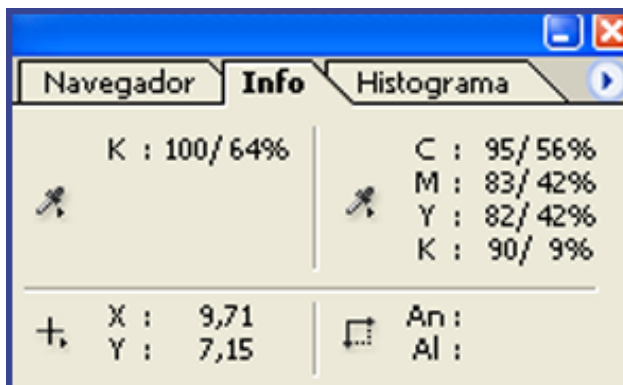


FIGURA 292. Photoshop ®. Comando: Ventana Información.

DE COLOR consigamos el 100% de concentración de negro en algún punto. Una vez hallado el porcentaje 100% de nuestra imagen, clicamos sobre ese punto con la herramienta MUESTRA DE COLOR. Inmediatamente podremos ver que el porcentaje seleccionado ha quedado grabado en el cuadro de diálogo INFORMACIÓN (FIGURA 292). Este dato será el punto de referencia sobre el que posteriormente trabajaremos en el siguiente paso, utilizando el ajuste de CURVAS.

- 4).-MENU PRINCIPAL: COMANDO: IMAGEN (Image)>AJUSTES (Adjustements)>CURVAS (Curves).

Con el cuadro de diálogo INFORMACIÓN en nuestra pantalla, aparecerá ahora el cuadro de diálogo CURVAS al mismo tiempo (FIGURA 293). Sobre este último, utilizando el ratón, y clicando sobre el punto en el extremo de la cuadrícula, moveremos hacia arriba la línea diagonal de curvas desde el negro hasta el blanco, sobre la barra de degradado que aparece a la izquierda de la cuadrícula. Al mismo tiempo, podremos apreciar como en el cuadro de diálogo INFORMACIÓN aparecen dos porcentajes en el cuadrante superior izquierdo al lado de la letra K (BLACK), uno de estos porcentajes, el de la izquierda, permanece fijo, ya que es el porcentaje de saturación que hemos fijado anteriormente con la herramienta MUESTRA DE COLOR. Sin embargo, el porcentaje situado a la derecha variará en función de nuestros movimientos de arrastre de ratón en el cuadro de diálogo de curvas (FIGURA 294).

De esta forma, visualmente comprobaremos que nuestra imagen va desaturándose de forma controlada, hasta lograr el porcentaje de puntos apropiado para la impresión de nuestra imagen ink jet sobre la transparencia.

El porcentaje de saturación de negro sobre nuestra imagen nos servirá como referencia a la hora de imprimir la imagen, puesto que ese número equivaldrá al porcentaje de saturación de puntos en la impresión ink jet sobre nuestra transparencia.

Así pues, una vez controlada la cantidad de negro de la imagen digital desde nuestro monitor, el siguiente paso será calibrar nuestra impresora, con respecto a nuestro software de edición, para controlar la traducción de esa imagen a la impresión ink jet por puntos.

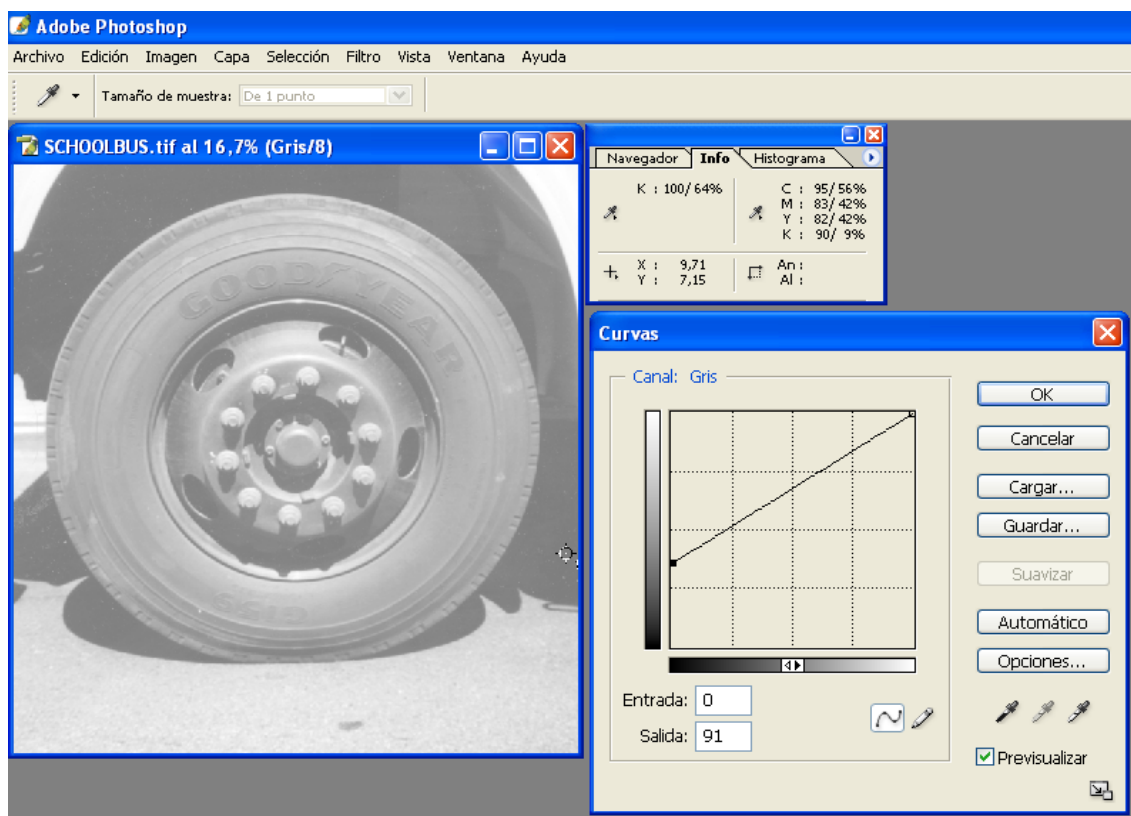


FIGURA 293. Photoshop ®.. Comando: Ventana Curvas.

## SATURACIÓN DE NEGROS

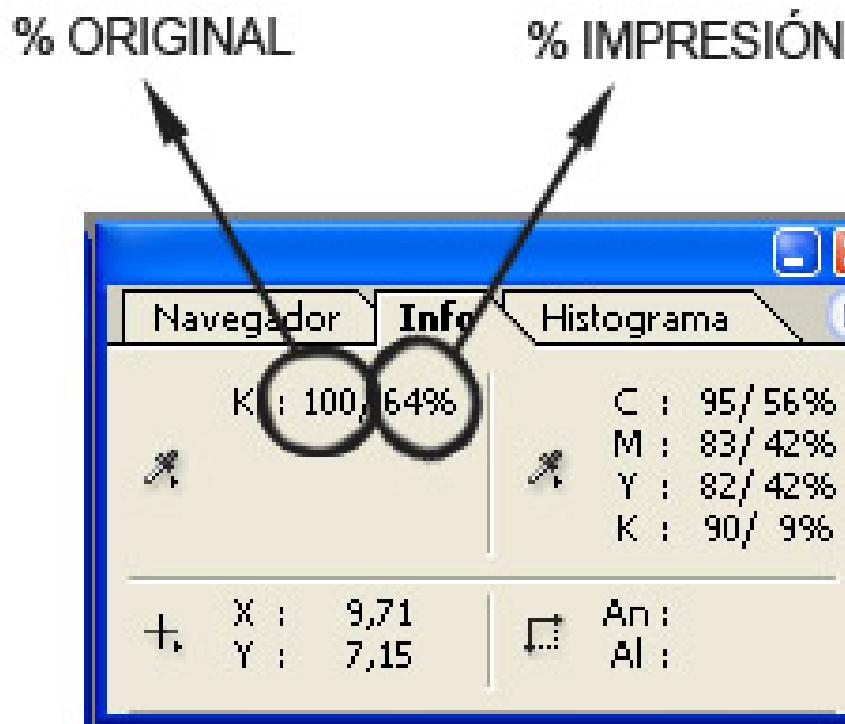


FIGURA 294. Photoshop. Comando: Ventana Información. Porcentajes de saturación.

### 10.4.5. VARIABLE TERCERA.- Control de impresión ink jet.

Para la obtención de nuestro soporte original transparente portador de la imagen a transferir, es necesaria la adecuada coordinación del sistema de impresión ink jet que vayamos a utilizar en nuestro proceso de transferencia sobre el film fotosensible, con respecto a los cambios que sobre la imagen hemos realizado en el software de retoque digital.

Para la realización de las pruebas de experimentación que a continuación describiremos, los sistemas de impresión ink jet utilizados para la materialización de la imagen en transparencia han sido principalmente dos, ambos procedentes de los talleres de Grabado No Tóxico de Rochester Institute of Technology en Nueva York. EEUU.

Por un lado el sistema Epson stylus color 3000 (FIGURA 339), diseñando para impresiones de pequeño formato, incluyendo el formato A3 y A4. En este sentido, es necesario añadir que cualquier sistema de impresión ink jet puede ser adecuado para

este fin. En relación a los sistemas de impresión de mediano y gran formato, el terminal de impresión ink jet utilizado para este trabajo de investigación ha sido Epson stylus Pro 7600 (FIGURA 296). Impresora de gran formato, diseñada para impresiones sobre tamaño A1.

Como hemos visto en apartados anteriores, las tecnologías de impresión ink jet trabajan expulsando diminutas gotitas de tinta sobre la superficie que se está trabajando ya sea papel, transparencia, tela, etc. La tecnología de estas impresoras ha tenido gran avance en estos últimos años, podemos encontrar impresoras con altísima resolución desde 360, 720, 1440, 2880, 5760 dpi con calidad fotográfica.

Existen gran variedad de impresoras ink-jet en el mercado con distintas posibilidades de aplicación. Los sistemas de impresión EPSON ® utilizados en este trabajo de investigación poseen una configuración avanzada en su menú de impresión que incluye la posibilidad de elección del tipo de punto, elemento fundamental para este tipo de imágenes, y a su vez poseen la aplicación de distintas resoluciones tomando como referencia la resolución de 720 dpi con la opción “error difusión” para la conveniente impresión de nuestra imagen.



FIGURA 295. EPSON STYLUS COLOR 3000. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EEUU.



FIGURA 296-EPSON STYLUS PRO 7600. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EEUU.

La opción “error difusión” del menú de impresión es una opción específica de este tipo de sistemas de impresión que proporciona un punto de trama irregular o estocástica que imitará de forma digital la trama irregular de la resina en aguainta.

A continuación describiremos de forma pormenorizada, desde el menú de impresión, los distintos pasos a seguir para lograr una optima impresión de nuestra imagen en

transparencia, utilizando las opciones del menú de impresión de los modelos EPSON STYLUS COLOR 3000 y EPSON STYLUS PRO 7600, <sup>147</sup>

- **Procedimiento de impresión.**
- 1).- MENU PRINCIPAL: COMANDO: ARCHIVO (File)>IMPRIMIR CON VISTA PRELIMINAR (Print with preview)

Desde el menú principal de Photoshop®, accederemos directamente al cuadro de diálogo que nos permite visualizar directamente nuestra imagen antes de imprimirse, con la posibilidad de modificar el tamaño de la misma utilizando la opción PAGE SET UP.

- 2);-MENU DE IMPRESION: COMANDO: IMPRIMIR (Print)

A partir de aquí, se abrirán los distintos cuadros de diálogo del menú de impresión que nos permitirán modificar las opciones de impresión.

- 3).-SUB MENU DE IMPRESION: COPIAS & PAGINAS (Copies & Pages)> OPCIONES DE IMPRESIÓN (Print settings).

Se abrirá un sub-menú de impresión donde elegiremos las condiciones óptimas de impresión, en base a las siguientes opciones:

- OPCIÓN 1.- Tipo de alimentación del papel (PAPER SOURCE) > Elegiremos la opción de Alimentación manual (SELECT MANUAL FEET SLOW). Debido a que vamos a utilizar para nuestra impresión un elemento distinto al papel común.

---

<sup>147</sup> Los ajustes de impresión realizados para este trabajo de investigación han sido sistematizados para la utilización única y exclusivamente de los modelos EPSON utilizados en las pruebas. Sin embargo, es necesario apuntar que el procedimiento general es esencialmente el mismo para cualquier tipo de impresión con tecnología ink jet, procedente de cualquier marca comercial, con ligeras variaciones, que dependerán del modelo que se utilice. Esencialmente, todos los menús de impresión de los sistemas ink jet tienen las mismas opciones de impresión. En cualquier caso, este trabajo de investigación pretende aportar un modelo metodológico básico y genérico para calibrar cualquier tipo de impresora para la materialización de nuestra imagen ink jet sobre transparencia, para su transferencia y procesado con film fotosensible.



- OPCIÓN 2.- Tipo de soporte (MEDIA TYPE)> De entre las distintas opciones, para este trabajo elegiremos la opción Film de calidad fotográfico satinado (PHOTO QUALITY GLOSSY FILM).<sup>148</sup>
- OPCIÓN 3.- COLOR (INK) > Elegimos la opción NEGRO (BLACK) para que el sistema utilice únicamente la tinta negra para imprimir.<sup>149</sup>
- OPCIÓN 4)- MODO (Mode) > OPCIONES AVANZADAS (Advanced settings)

En este nuevo apartado, modificaremos las cualidades del punto de impresión ink jet, en base a los siguientes aspectos:

- 4.1.). CALIDAD DE IMPRESIÓN (Print Quality) >En esta opción, el dispositivo nos ofrece distintas calidades de impresión, en virtud del grosor del punto de la impresora. A mayor numero de puntos, mayor calidad de impresión. De entre las opciones, elegiremos la opción de mayor calidad, es decir, SUPERFINE de 1440 DPI (puntos por pulgada)
- 4.2.).-TRAMADO (Halftoning) > Esta opción nos ofrece distintas posibilidades en cuanto a la forma del punto de la trama de impresión ink jet. El sistema de impresión ofrece distintos modelos de trama regular e irregular. En esta ocasión, la trama elegida sera la llamada DIFUSIÓN DE ERRORES (ERROR DIFFUSION), que como hemos mencionado anteriormente, es la más parecida a la trama de aguatinta de grabado tradicional.
- 4.3).-VELOCIDAD DE IMPRESIÓN. Esta opción nos permite ralentizar el proceso de impresión, para lograr mayor calidad de imagen. Seleccionaremos la opción SUPER.

---

<sup>148</sup> Es posible que en algunos modelos aparezca la opción de impresión sobre TRANSPARENCIA. Después de distintas pruebas de impresión, hemos llegado a la conclusión de que la opción PHOTO QUALITY GLOSSY FILM, pese a no ser la específicamente recomendada por el fabricante, desde el punto de vista de nuestro trabajo de investigación ha resultado ser la más recomendable, puesto que la imagen resultante de la impresión en la transparencia es de mayor calidad.

<sup>149</sup> La elección del modo BLACK es basicamente porque de esta forma, el sistema solamente utiliza la tinta negra, que desde el punto de vista de sus propiedades físicas es mucho más opaca que el resto de los colores, circunstancia de vital importancia teniendo en cuenta que será expuesta a la irradiación de luz ultravioleta. Si eligiéramos la opción COLOR, la tinta de la impresión no bloquearía la luz UV, puesto que el resto de colores dejan pasar la luz a través.

Por último, y antes de ordenar la impresión, será necesario colocar la transparencia en el lugar adecuado, siguiendo las instrucciones del fabricante, ya que en casi todos los casos la cara de la hoja que recibe la impresión tiene un revestimiento especial para retener la tinta, que es de naturaleza líquida o en suspensión. Por este motivo, se recomienda leer atentamente las instrucciones para la correcta utilización de los productos para impresión INK JET.

- 4).-IMPRIMIR (Print). Ordenamos la impresión.
- **Pruebas de experimentación. Saturación de puntos en impresión ink jet de la imagen tramada digitalmente.**

Una vez realizado el tratamiento de la imagen a partir del menú de impresión en nuestro ordenador, pasaremos a realizar distintas pruebas de impresión previa, utilizando la misma imagen como variable fija, con el objeto de comprobar la concentración de puntos real que tendrá imagen impresa en la transparencia que utilizaremos como imagen para transferir sobre el film fotosensible.

En la siguiente secuencia de imágenes comparativas podemos apreciar de forma valorativa distintos testajes o pruebas de impresión ink jet de la imagen tramada digitalmente con distintos porcentajes de concentración de salida en puntos ink jet, con intervalos de diez, entre 20% y 80% (variaciones en Curvas de Photoshop), transferidas sobre el soporte de film fotosensible con luz ultravioleta y posteriormente entintadas y estampadas sobre soporte final de papel de grabado.

De forma genérica, esta es la forma de comprobar, siguiendo un método de eliminación, cual es el porcentaje de puntos ideal que registre la mayor cantidad de detalles en nuestra imagen digital de mediotono. De esta manera, podremos llegar exactamente a determinar cual es el porcentaje adecuado en nuestro terminal de impresión, para poder trabajar con el film fotosensible de forma sistemática y rápida. Una vez calibrada nuestra impresora, el trabajo posterior será mucho más fácil y rápido.

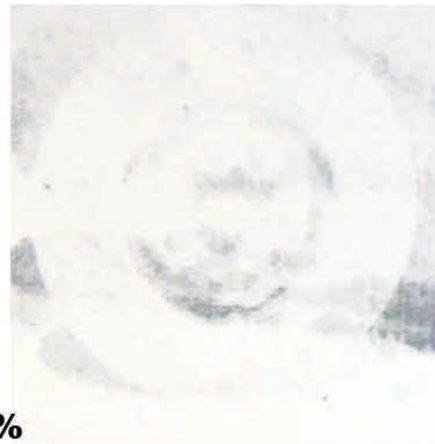
De las pruebas realizadas sobre esta cuestión pueden extraerse distintas conclusiones: (FIGURAS 297 y 298)

En todas las pruebas podemos observar que el registro de la imagen comienza a ser visible a partir del 30% en la concentración de puntos en impresión sobre la transparencia ink jet. Sin embargo, la calidad de detalle en la transferencia deseable en el sistema de impresión concreto (Epson Stylus Color 3000) oscilaría entre el 60% y el 70% en la concentración de puntos de impresión sobre la transparencia. En este margen, la imagen aparece de forma nítida, conservando la mayoría de los detalles de la transparencia original. A partir del setenta por ciento, la concentración de puntos resultará excesivamente cerrada, impidiendo la posibilidad de que la luz ultravioleta pase entre los puntos para generar una trama lo suficientemente sólida como para que resista posteriormente el proceso de revelado del film fotosensible y tenga capacidad para retener la tinta que posteriormente será impresa en el soporte definitivo.

## **PORCENTAJES DE CONCENTRACIÓN DE PUNTOS INK JET**

IMPRESIÓN SOBRE TRANSPARENCIA

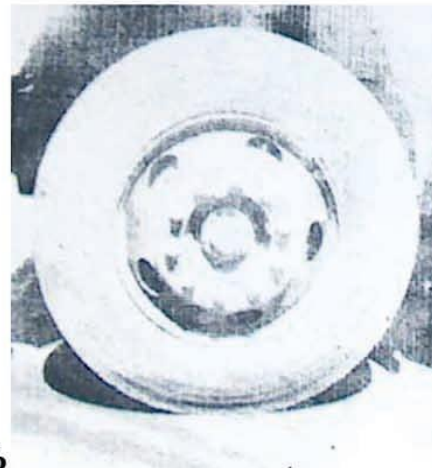
TRANSFERENCIA SOBRE PAPEL



**20 %**



**40 %**



**50 %**

FIGURA 297. Imágenes comparativas entre el archivo digital (izquierda) y su traducción material tras el proceso de transferencia con film fotosensible en impresión sobre papel de grabado. (derecha)

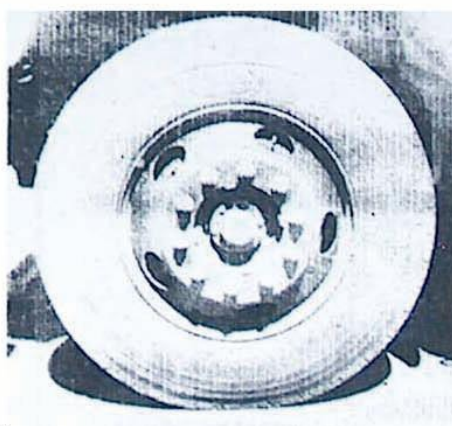
## **PORCENTAJES DE CONCENTRACIÓN DE PUNTOS INK JET**

IMPRESIÓN SOBRE TRANSPARENCIA

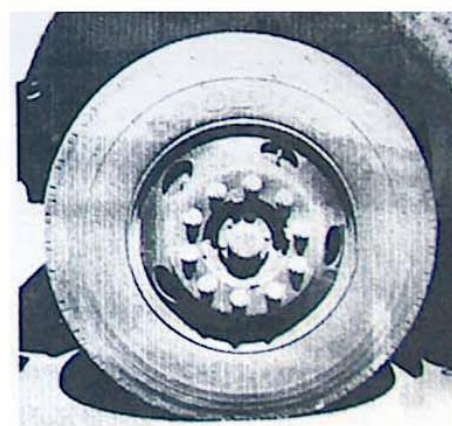
TRANSFERENCIA SOBRE PAPEL



**60 %**



**70 %**



**80 %**

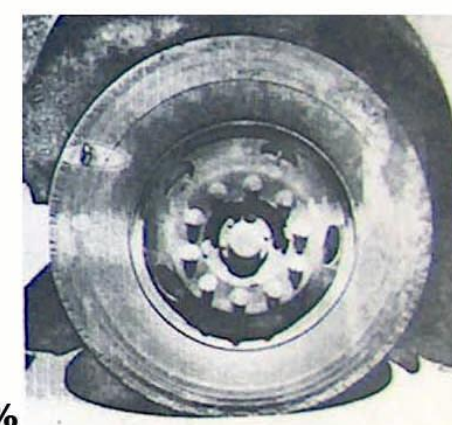


FIGURA 298. Imágenes comparativas entre el archivo digital (izquierda) y su traducción material tras el proceso de transferencia con film fotosensible en impresión sobre papel de grabado. (derecha).

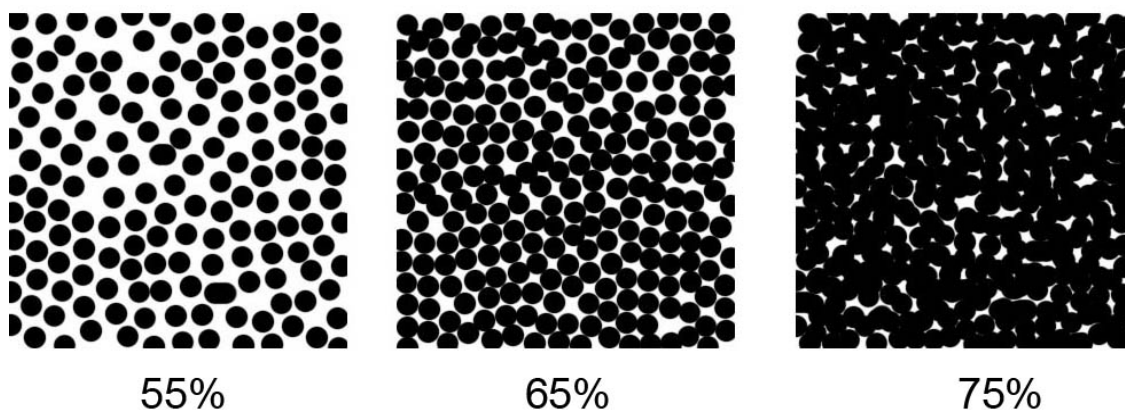


FIGURA 299. Porcentajes de saturación de puntos de impresión ink jet.

En la imagen esquemática sobre estas líneas (FIGURA 299) podemos ver que la concentración de puntos al 55% separa excesivamente un punto del siguiente, consecuentemente, la traducción de esto será la falta de negro total en la impresión o transferencia final de la imagen en el soporte definitivo. Asimismo, la concentración de puntos al 75% resulta excesivamente cerrada, lo que consecuentemente nos producirá el bloqueo casi al completo de la transparencia, impidiendo el paso de la luz ultravioleta en el film fotosensible, limitando la posibilidad de crear una estructura en hueco sobre el film fotosensible tras el proceso de revelado que sujete la tinta de impresión para formar negro en la estampa final.

Tras el proceso de revelado, en el film no se grabará la trama adecuada para retener la tinta de impresión, produciendo el efecto que en términos de grabado calcográfico se denomina mordida abierta (open bite), y que visualmente se traduce en un espacio en blanco, es decir, el resultado en la imagen resultante de la transferencia o impresión sobre el soporte definitivo sería justo el contrario al deseado, una zona blanca (calva) en vez de un negro profundo. Este efecto puede apreciarse en las siguientes imágenes. (FIGURAS 300 Y 301)



**MORDIDA ABIERTA  
(Sobreconcentración de  
puntos ink jet)**

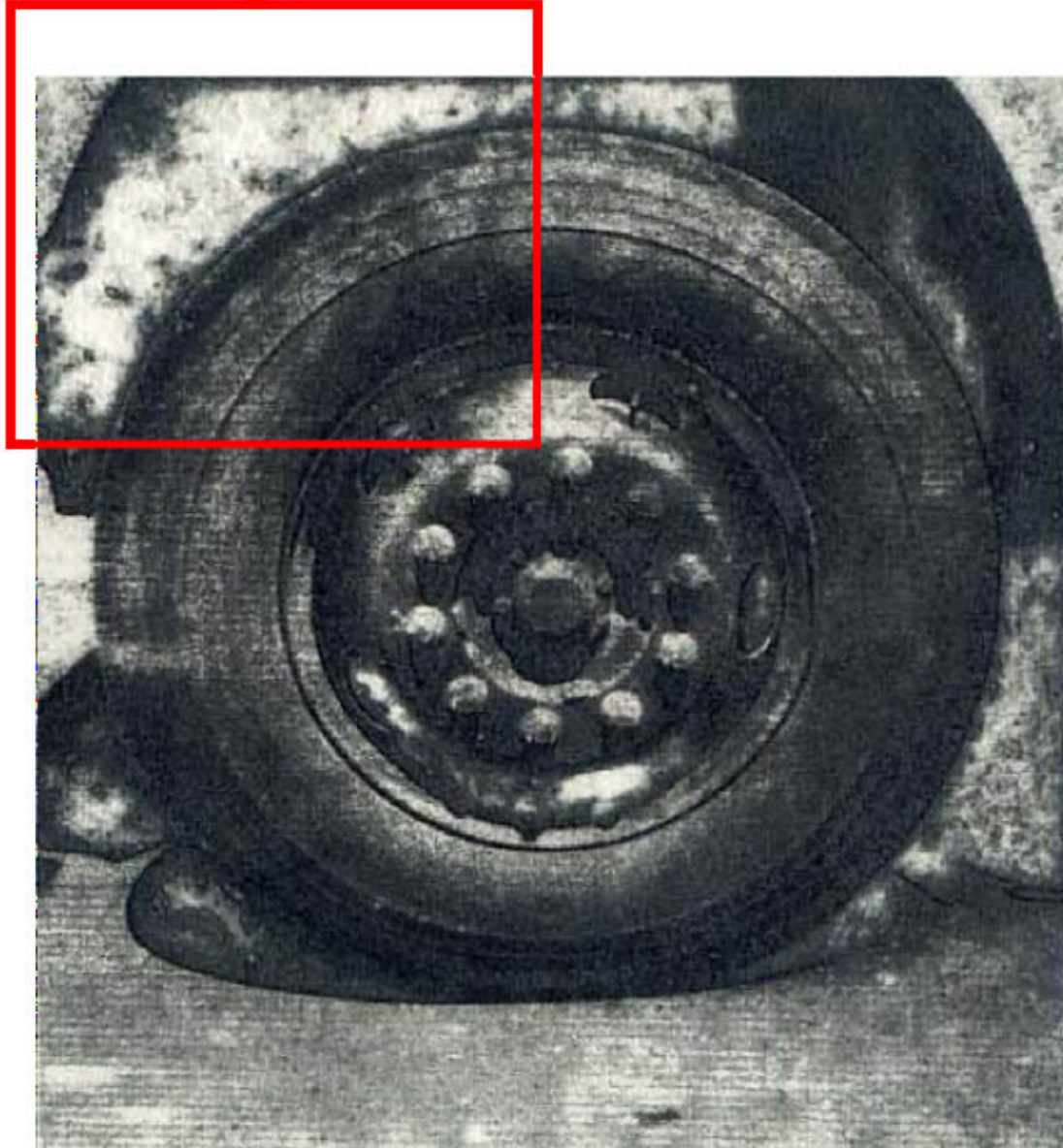


FIGURA 300. Imagen de impresión con mordida abierta en las zonas de negro intenso producidas por el exceso de concentración de puntos en la impresión ink jet de la transparencia.



FIGURA 301. Imagen comparativa. A la izquierda. Transferencia correcta. A la derecha: Mordida abierta.

Como puede apreciarse, la excesiva concentración de puntos en la impresión ink jet sobre transparencia provoca que la luz ultravioleta no produzca sobre el film la trama adecuada. El resultado visual es una imagen que se acerca mas a un negativo, ya que la matriz no retiene la tinta en la trama puesto que ésta no existe.

#### **10.4.6. VARIABLE CUARTA. Control de laminación del film fotosensible.**

Una vez controladas las variables de control del archivo digital y del sistema de impresión ink jet, dispondremos de nuestra imagen impresa sobre transparencia con el nivel adecuado de concentración de puntos ink jet, dispuesta para ser sometida al proceso de transferencia sobre el film fotosensible.

En este punto, es necesario realizar un breve recorrido por las distintas superficies sobre las que se puede laminar el film fotosensible, que a su vez servirán como soporte receptor de la imagen en transferencia o matriz de impresión, una vez realizado el proceso de revelado.

##### **10.4.6.1. Soportes receptores para laminación de film fotosensible.**

Desde el punto de vista técnico, para laminar con film fotosensible puede utilizarse casi cualquier superficies limpia, seca, no porosa y plana.<sup>150</sup>

---

<sup>150</sup> Es necesario recordar que en este proceso, la imagen transferida sobre el film fotosensible se materializará en hueco sobre el mismo film, tras el proceso de revelado, sin llegar a calar a la superficie del soporte que lo sustenta. En este sentido, y con respecto a los soportes receptores del film fotosensible, Keith Howard distingue dos métodos distintos de trabajar con el film fotosensible. Por un lado, sin morder la plancha en el baño corrosivo; y por otro, con mordida. En el primer método,

Dentro de los materiales tradicionales para matriz de grabado, pueden utilizarse cualquier tipo de plancha metálica como acero, aluminio, cinz, hierro galvanizado y por supuesto cobre.

A su vez, también pueden utilizarse plásticos como P.E.T.G., Plexiglás, y cualquier tipo de laminado de poliéster, siempre que cumpla las condiciones arriba mencionadas, así como laminados de madera o contrachapados, con la condición de que estén bien sellados con varias capas de barniz de poliuretano al agua.

Desde el punto de vista creativo, la elección del soporte constituye uno de las cualidades principales a la hora de trabajar con films fotosensibles, puesto que este admite gran diversidad de materiales sobre los que se puede laminar.<sup>151</sup>

Algunas recomendaciones básicas para la preparación del soporte o matriz que sustentará el laminado del film fotosensible pueden ser las que se exponen a continuación, teniendo en cuenta la naturaleza específica del material seleccionado.

- **Soportes receptores de metal.**

Para lograr una perfecta adherencia del film sobre nuestro soporte receptor o matriz puliremos la plancha con lija al agua nº 320 o similar, piedra pómez en polvo o blanco-españa con agua, manualmente o con pulidora manual, dejándola seca, escurrir y secar con un trapo limpio o papel de cocina (FIGURA 302).

Este procedimiento asegura que la plancha quede desengrasada y a su vez forma un leve mordiente necesario para la laminación posterior.

El proceso debe realizarse inmediatamente antes de la laminación de la plancha, así la esta no volverá a engrasarse o recibir pelusas o polvo por atracción electrostática.

---

denominado “plancha de grabado en hueco sin mordida”, se entinta el hueco que deja el film fotosensible en la matriz, y actúa de forma similar a un incisión. En el segundo método, denominado “plancha de grabado en hueco con mordida”, el film fotosensible actúa de barniz resistente al baño corrosivo y el mordiente incide en las zonas descubiertas de film a la matriz. Esta circunstancia es determinante a la hora de elegir el soporte receptor sobre el que vayamos a laminar el film

<sup>151</sup> Algunos estampadores siguen trabajando con el tipo de plancha de metal con el que están más familiarizados, y otros buscan material que tenga un impacto creativo en sus imágenes.



FIGURA 302. Proceso de desengrasado del soporte receptor de metal.

- **Soportes receptores de plástico.**

Este tipo de planchas no requiere del proceso de pulido, únicamente utilizaremos un trapo limpio que no desprenda pelusa impregnado de alcohol, para desengrasar por completo la superficie. La superficie ha de quedar totalmente libre de residuos, puesto que estos residuos pueden provocar irregularidades sobre el soporte que puedan posteriormente traducirse en manchas de tinta negra en el proceso de impresión final sobre el soporte definitivo.

Como introducíamos al principio, pueden usarse como soporte receptor del film fotosensible distintos tipos de planchas de plástico, como los plexiglás o diversos tipos de planchas de policarbonato, poliéster o estireno, como por ejemplo las láminas de P.E.T.G. (Polietireno Teleftarato) (FIGURA 303) entre 0,3 y 9,5 mm de espesor, utilizadas durante las pruebas de experimentación en este trabajo de investigación.



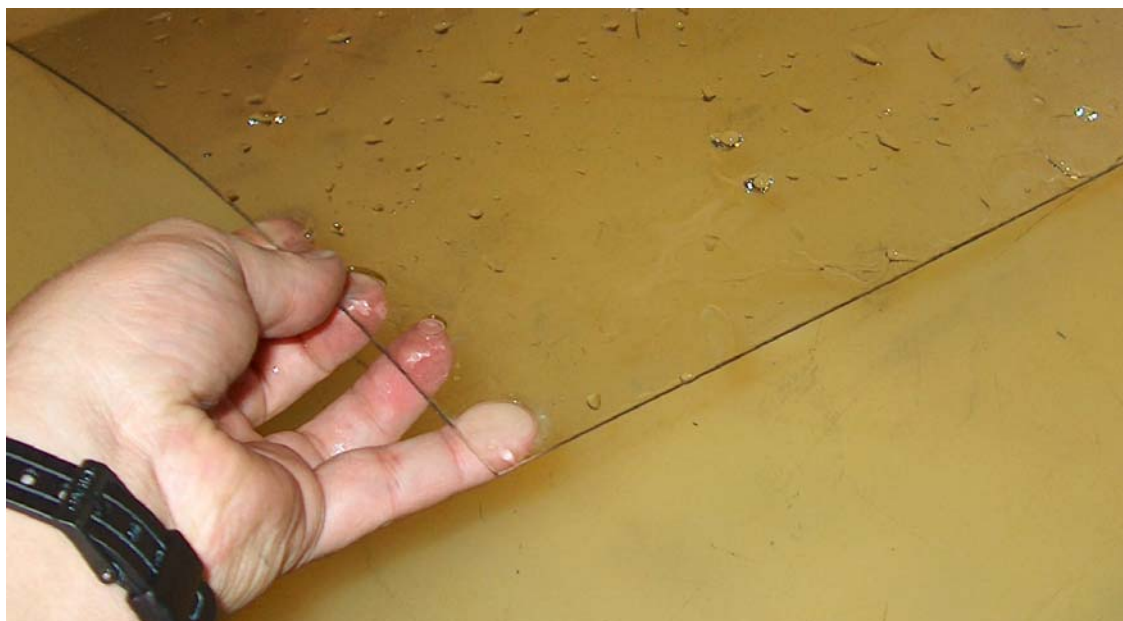


FIGURA 303. Soporte receptor de polietileno tereftalato (P.E.T.G) para laminación de film fotosensible. Su cualidad transparente resulta muy adecuado para los procesos de transferencia y estampación de la imagen en color (Separate Colours Intaglio Type)

- **Soportes receptores de madera.**

Los soportes receptores de madera pueden resultar muy interesantes desde el punto de vista estético, a la hora de transmitir su huella al soporte gráfico o pictórico definitivo, sin embargo, su naturaleza absorbente en muchos casos constituye un impedimento a la hora de laminar el film. Sin embargo, la adecuada preparación del soporte de madera puede proporcionarnos excepcionales cualidades plásticas en el proceso de impresión de la imagen transferida al film fotosensible. Únicamente bastará con la aplicación de una o dos capas de barniz tapaporos, y un posterior lijado suave, para crear una superficie levemente mordiente para que se adhiera el film fotosensible con la aplicación de calor externo (secador de manos).

#### **10.4.6.2. Laminación de film fotosensible sobre el soporte receptor.**

A continuación pasaremos a describir el proceso de laminación a partir de los materiales que se facilitan en el siguiente listado:<sup>152</sup>

---

<sup>152</sup> El listado de materiales que se detalla está realizado a partir del proceso de trabajo realizado durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology, en las clases de Grabado No Tóxico impartidas por Keith Howard durante los meses de Septiembre a Noviembre de 2005..

- Film fotosensible (IMAGE ON ULTRA RAPID®)
- Una placa de vidrio de aproximadamente 0.8 mm. de grosor que ocupe un área mayor que el área de film que vayamos a utilizar. Sobre esta superficie impermeable, realizaremos todo el proceso de laminación.
- Una rasqueta de buena calidad, de unos 15 cm de largo y mango de madera o similar. (Es esencial que se utilice una rasqueta de buena calidad, afilada y semidura). Las rasquetas de caucho duras no ofrecen buenos resultados, puesto que generalmente dañan el film.
- Tres botellas con pulverizador que contengan agua, vinagre blanco y alcohol.
- Un kuter afilado.
- Cinta aislante de adherencia resistente al agua.
- Soporte receptor (plancha de metal)
- Secador de manos o de pelo de baja intensidad.
- **Condiciones de fotosensibilidad durante el proceso de laminación.**

Como hemos mencionado anteriormente, el film fotosensible reacciona con la luz normal, y es particularmente sensible a la luz UV. En unas condiciones de trabajo con luz incandescente o luz fluorescente, el tiempo de reacción del film fotosensible a las condiciones de luminosidad de la estancia oscilarán entre veinte minutos y dos horas.

Con el objeto de controlar el tiempo del que disponemos para realizar las distintas operaciones de laminación con el film fuera de su protección antes de ser expuesto, puede realizarse una sencilla prueba, siguiendo estos pasos:

1.-Colocamos un pequeño trozo de film fotosensible sobre la mesa de laminación.

2.-Colocamos encima un trozo de plancha de metal o cualquier material que no deje pasar la luz, cubriendo la mitad del film.

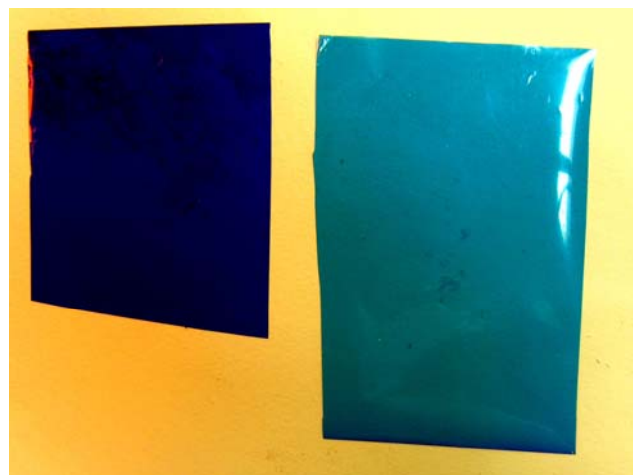


FIGURA 304. Experiencia comparativa. A la derecha, porción de film fotopolímero sin acción de la luz. A la izquierda: el mismo tipo de fotopolímero tras 30 minutos de exposición a la luz del estudio de trabajo (luz incandescente)



3.-Examinaremos el film fotosensible cubierto levantando la plancha de cobre cada 5 minutos. Esto nos permitirá ver si el color del film descubierto cambia. En cuanto el film fotosensible comienza a cambiar a un color azul oscuro, quiere decir que ha pasado su punto de tolerancia a la exposición de la luz. Si tarda 30 minutos aproximadamente en notar el cambio de color, deduciremos un 20% de este tiempo de exposición para llegar a un nivel de tolerancia a la luz para el film fotosensible, tal y como se muestra en estas imágenes (FIGURA 304)..<sup>153</sup>

- **Conservación y almacenamiento.**

Desde el punto de vista de la conservación y mantenimiento del film fotosensible, es necesario mencionar que el film tiene una duración aproximada de un año, siempre que se conserve adecuadamente. Los principales aspectos a tener en cuenta en relación a esta cuestión son los siguientes, tal y como se especifica en la hoja de seguridad facilitada por el fabricante,

El film fotosensible es comercializado en tubos de plástico cerrados y opacos. Dentro de estos tubos, el film se encuentra también protegido dentro de una bolsa de plástico aislante térmico y opaco. Su almacenamiento debe hacerse dentro de esta bolsa en lugar seco y preferiblemente frío. Las condiciones de humedad excesiva o temperaturas elevadas (por encima de los 30 °C) son perjudiciales para el correcto almacenamiento y conservación del film fotosensible antes de ser utilizado. En la imagen a la derecha (FIGURA 305), podemos apreciar visualmente el proceso degenerativo del film fotosensible que ha sido almacenado a la temperatura de un estudio en Madrid y sometido a la temperatura ambiente durante el mes de agosto.

---

153 La luz UV puede estar presente en un estudio de forma directa o indirecta, a través del reflejo de ventanas, puertas y claraboyas. La cantidad de luz UV en estas incidencias variará de forma constante a lo largo del día. Así pues, la prueba de tolerancia a la luz sólo es aplicable a un momento del día específico. Las ventanas pueden cubrirse con plástico rojo o amarillo para impedir que la luz UV entre en el estudio.

- **Laminación de soportes receptores de pequeño formato.**

Tal y como hemos mencionado anteriormente, el proceso de laminación ha de ser realizado con luz de seguridad, ya que una vez que abrimos el rollo del film fotosensible corremos peligro de que se vele. Es importante que no reciba luz solar pero puede abrirse en ambiente con tubos fluorescentes ya que estos no afectan al material, siempre y cuando el trabajo se realice en pocos minutos, siguiendo cada uno de los pasos que a continuación se exponen:

1.-Cortamos un trozo de film fotosensible un poco más grande que el tamaño de la plancha. Al cortar el film fotosensible, observaremos que éste se enrollará sobre sí mismo de forma natural. El film debe tratarse con mucho cuidado, ya que cualquier raspado, doblez, etc. será registrado por el mismo y causará problemas posteriores..

2.-Una vez cortado el trozo que vamos a adherir al soporte receptor o plancha, se debe extraer la lámina interna del film. Para ello, la forma más sencilla es colocando un trozo de cinta adhesiva de doble cara o cinta aislante cerca de la mesa de laminación de vidrio. Plegamos la cinta sobre sí misma., de forma que la cara adhesiva quede boca arriba. A continuación, pegaremos los extremos y la fijaremos con dos trozos más a la mesa de laminación. Posteriormente, apretamos la esquina de la cara interior (mate) del film contra la superficie adhesiva de la cinta hasta que se adhiera a ésta. Finalmente, tiraremos con cuidado del film hacia arriba hasta que la capa despegable interior se separe del film, tal y como se muestra en las imágenes a continuación (FIGURA 306).

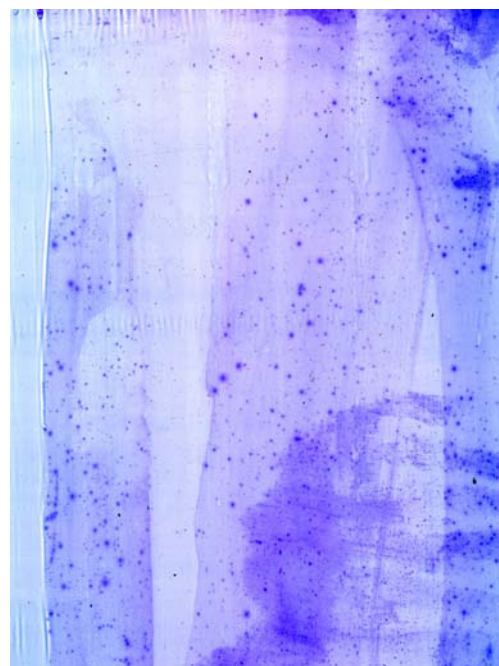


FIGURA 305. Film fotosensible en mal estado.

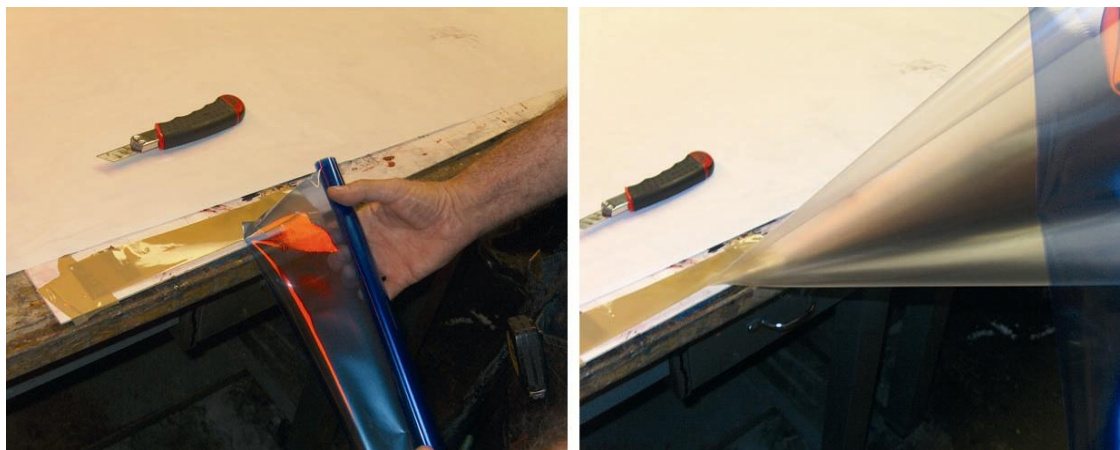


FIGURA 306. Acción de separar el protector transparente (Myler) del film fotosensible.

La cinta adhesiva funcionará en esta acción como una tercera mano, dejando libres las nuestras para manipular el film adecuadamente, tirando de él hasta liberarnos del plástico protector, sin tener que tocarlo.

Existen dos métodos de laminación según el tamaño del soporte receptor. El primero que explicaremos a continuación es para soportes receptores de pequeño formato. El procedimiento a seguir es el siguiente (FIGURA 307)

Una vez cortado el film ligeramente más grande por todos sus lados que el tamaño de la plancha, colocamos el soporte receptor en la mesa de vidrio.

1.-Rociamos la plancha con abundante agua.

2.-Una vez retirado el soporte protector inferior (mate), colocamos el film con la emulsión boca abajo, dejándolo caer suavemente desde uno de los lados del soporte receptor. Si aparecen burbujas bajo el film, levantaremos el film por una de las esquinas de la plancha y lo dejaremos caer de nuevo. Esta operación podrá ser realizada cuantas veces sea necesario, hasta lograr que el film este superpuesto de forma homogénea sobre el soporte receptor.

3.- A continuación volveremos a rociar con agua la superficie del film sobre el soporte receptor. Esto proporcionará una superficie deslizante sobre la que después ejerceremos presión con la rasqueta.

4.-De forma suave y rápida, escurrimos el film con la rasqueta desde el centro hacia los lados, hasta que la superficie esté completamente lisa. Si hay partículas atrapadas bajo el film, levantaremos el extremo más cercano a la partícula y la extraeremos, volviendo a pasar la rasqueta de nuevo rápidamente. Repetiremos esta operación las veces que sea necesario, aumentando la presión, hasta que desaparezcan el agua y las burbujas en su totalidad.

5.-A continuación, eliminaremos el exceso de agua de la superficie con un trapo limpio frotando desde el centro hacia fuera, ejerciendo más presión en las zonas en las que el film fotosensible no se haya adherido totalmente, prestando especial atención a los bordes. A continuación cortaremos con un cutter afilado los bordes sobrantes, utilizando el canto de la plancha como límite, realizando el corte hacia abajo.

6.-Utilizando un secador doméstico de pelo a su máxima potencia o un secador de manos, comenzaremos a secar la cara posterior del soporte receptor, donde probablemente queden restos de agua. Una vez seca esta cara, procederemos a secar la cara del soporte receptor con el film fotosensible, gradual y lentamente, durante unos minutos, hasta notar que el soporte receptor está caliente. La aplicación de calor incidirá en el film fotosensible activando sus cualidades termoplásticas y adhesivas, fijándolo de forma definitiva en el soporte receptor. A partir de aquí, la superficie estará preparada para su exposición a la luz ultravioleta.

En caso de laminación de varios soportes receptores en la misma sesión, cuidaremos de dejar los que estén ya laminados en un espacio oscuro o dentro de una bolsa de plástico opaca, para evitar que la luz incida sobre ellos.

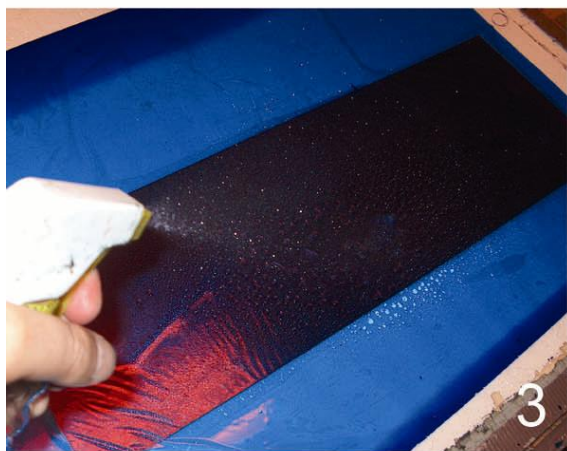
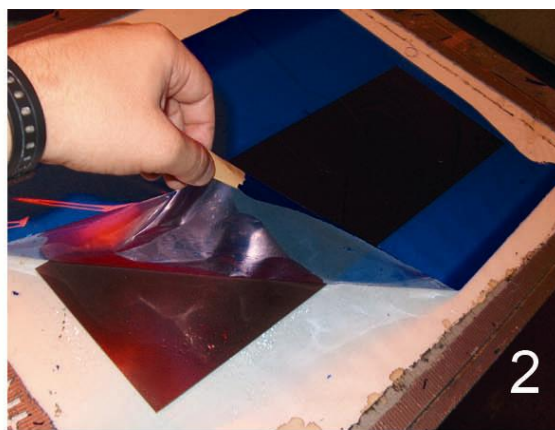


FIGURA 307. Secuencia de laminación de film fotosensible sobre soporte de pequeño formato.



- **Laminación de soportes receptores de gran formato.**

Este sistema está diseñado para laminar planchas de gran formato, además de para laminar varias capas de film fotosensible sobre un mismo soporte receptor, el procedimiento es el que a continuación pasamos a describir:

1.-Abrimos el rollo de film, y cortaremos la medida exacta de la pieza de film fotosensible que vamos a utilizar, midiéndola con el soporte receptor (FIGURA 308)

2.-Separamos la capa interior de protección del film fotosensible solamente por una de las esquinas, ayudándonos de cinta adhesiva (FIGURA 308)

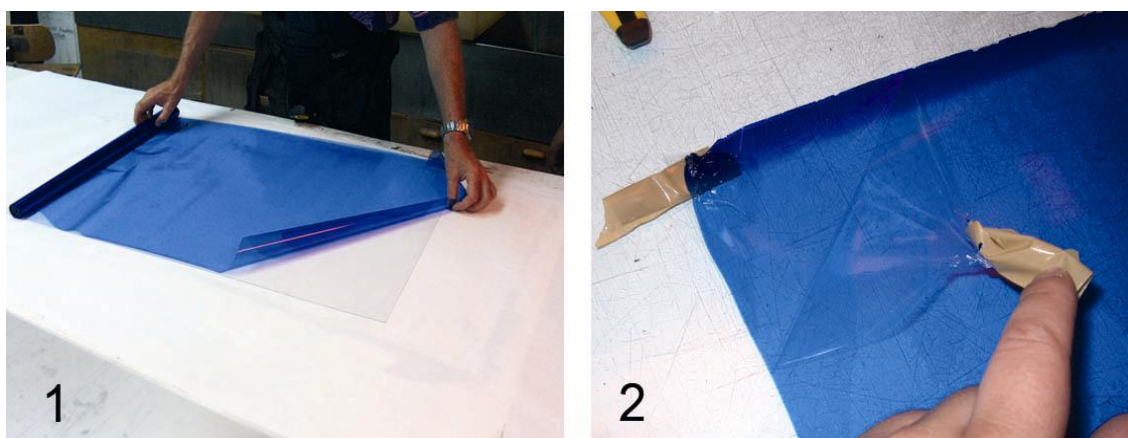


FIGURA 308. Laminación de soportes de gran formato. Paso 1: Medición del film con el soporte. Paso 2: Separación del soporte protector transparente.

3.-Sumergimos el soporte receptor en un a cubeta con agua templada (15-25°C)

4.- A continuación separamos completamente el film protector transparente del film fotosensible, ayudándonos con cinta adhesiva, tal y como hemos explicado anteriormente, y colocaremos el film sobre el soporte receptor dentro de la cubeta, haciéndolo flotar, con la emulsión boca abajo, sobre el agua y por encima del soporte receptor. Empujaremos las burbujas hacia fuera salpicando agua sobre el film (FIGURA 309).

5.- Flotando sobre el agua, el film será fácilmente manipulable y deslizante. Lo colocaremos a la medida exacta de nuestro soporte receptor. Colocaremos una mano abierta por debajo del soporte y en el centro del mismo, empujando hacia arriba a la



vez, de forma que el film quede sobre el soporte, evitando tocarlo para evitar que éste quede pegado demasiado pronto, facilitando así su recolocación.



FIGURA 309. Laminación de soportes de gran formato. Paso: 3: Inmersión del soporte receptor en agua. Paso 4: Colocación del film fotosensible. Paso 5: Adaptación del film a la medida del soporte dentro del agua.

6.- Colocamos el soporte receptor con el film fotosensible “flotante” sobre la mesa de vidrio. En estos momentos, tendremos una fina capa de agua entre el film y el soporte, que nos permitirá recolocar el film con facilidad. Asimismo, el agua que habrá sobre el film actuará de lubricante cuando escurramos el film con la rasqueta. Si no hay suficiente agua en el film, utilizaremos el pulverizador rociando mas agua sobre él. A continuación escurriremos el film con la rasqueta de forma rápida, suave y cuidadosa, comenzando por el centro y trabajando hacia fuera, aumentando la presión progresivamente, evitando presionar demasiado para no arrugar el film (FIGURA 310).

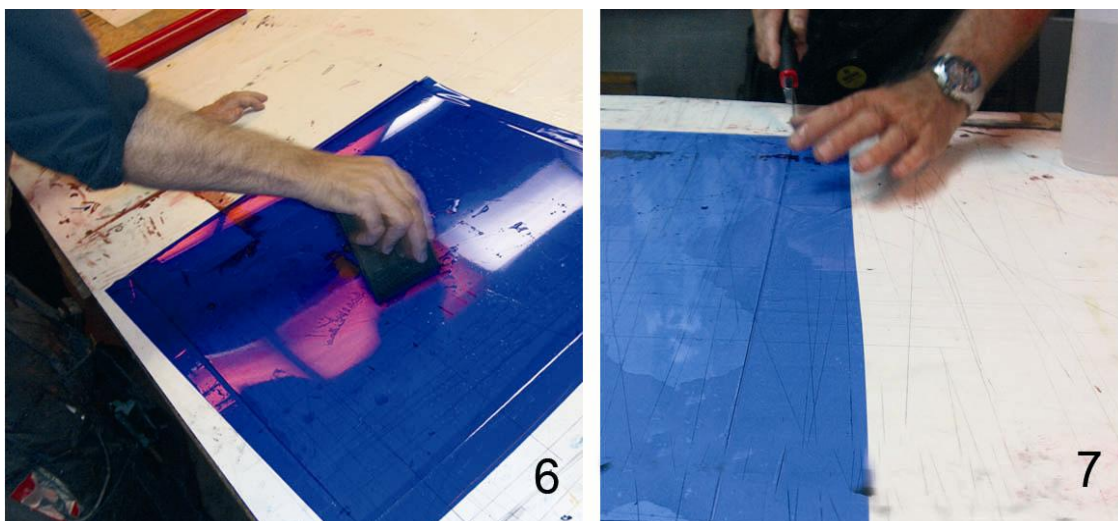


FIGURA 310. Laminación de soportes de gran formato. Paso 6: Adherencia del film sobre el soporte receptor. Paso 7: Corte del film sobrante.

Si persisten burbujas de aire bajo el film fotosensible, lo levantaremos por el extremo más cercano, recolocándolo, volviendo a escurrir la zona con la rasqueta hasta que desaparezcan por completo.

7.- Utilizando un kuter afilado, procederemos ahora a recortar los bordes hacia abajo (FIGURA 310).

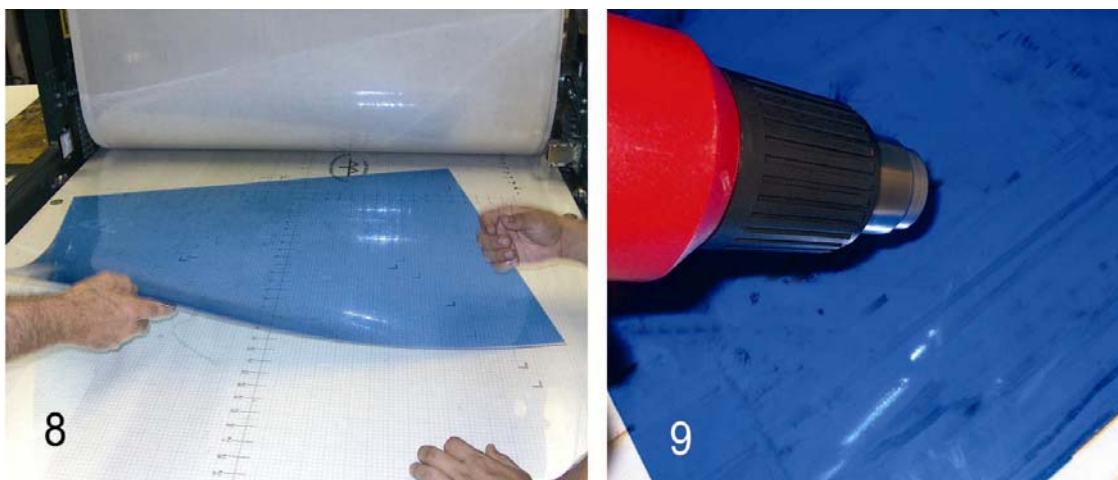


FIGURA 311. Laminación de soportes de gran formato. Paso 8: Presión con tórculo. Paso 9: Secado del soporte laminado.

8.- En este momento y para mayor seguridad, nos ayudaremos del tórculo mecánico para realizar una pasada como si fuéramos a estampar, para aplanar el film y eliminar definitivamente cualquier burbuja de aire (FIGURA 311).

9.- Finalmente, utilizaremos una pistola de calor, un secador de pelo o una chofereta a baja temperatura para aplicar calor puntual durante un minuto por cada cm<sup>2</sup> aproximadamente, evitando acercarse demasiado al film a la fuente de calor, para evitar quemaduras (FIGURA 311).

A partir de aquí, dispondremos de nuestro soporte receptor laminado para ser expuesto a la luz ultravioleta, utilizando nuestra imagen ink jet impresa en transparencia.

#### **10.4.7. VARIABLE QUINTA. Control de exposición de luz Ultravioleta.**

La siguiente variable es el control de irradiación de luz ultravioleta. Durante el proceso de control de esta variable es necesario tener en cuenta dos aspectos fundamentales. Por un lado el tipo de luz UV y su intensidad, y por otro lado, el tiempo de exposición o irradiación sobre el film fotosensible. Varios tipos de fuentes de UV pueden ser utilizadas para la exposición.

La luz solar también puede ser utilizada aunque es difícil mantener un resultado constante. La exposición con luz solar puede variar a varios minutos dependiendo de la estación del año, la hora del día, las variables climáticas o la intensidad de luz solar.

Por este motivo, es importante utilizar una fuente de exposición que permita mantener valores constantes.

Cada tipo de unidad de irradiación UV requiere tiempos de exposición diferentes. Al decidir donde se va a comenzar la exposición de prueba de la trama de aguatinta es necesario tener en cuenta el tipo de lámpara que usaremos. Los equipos de exposición con un alto rendimiento lumínico (de 1000 W a 5000 W) nos proporcionarán tiempos de exposición con intervalos de 5 segundos o 5 unidades lumínicas (U:L:), mientras que las lámparas de cuarzo requerirán tiempos de exposición de hasta cinco minutos. Asimismo, la distancia desde la lámpara al soporte receptor laminado con el film fotosensible influirá sobre el tiempo de exposición.

Para las pruebas de experimentación de este trabajo de investigación se han utilizado distintos sistemas de irradiación UV, que pasaremos a describir a continuación.

- **Sistemas de irradiación domésticos de pequeño formato. Lámparas UV**

Desde una perspectiva práctica, una unidad de exposición portátil y segura puede ser



FIGURA 312. La bombilla de luz UV de 300 W Ultravitalux de OSRAM puede ser adecuada para insolarizar el fotopolímero en nuestro propio taller.

construida con un marco de contacto casero y una lámpara solar (Sunlamp) de cuarzo, una lámpara Photoflood, un cuarzo halogenado de 1000 watts o una lámpara de vapor de mercurio de 400 W.

Con respecto a la lámpara Photoflood existe el problema de que, aunque emite rayos UV, también genera gran cantidad de calor que puede afectar al material producto de dibujo, en este caso la imagen impresa sobre la transparencia..

Los tubos fluorescentes de UV no permiten la exposición necesaria para el film fotosensible, puesto que el material fotosensible requiere de una luz puntual, no difusa como la que emiten los tubos UV.

Para este trabajo de investigación hemos utilizado, en algunas de las pruebas realizadas. una bombilla de luz UV de cuarzo de 300 W Ultravitalux de OSRAM® que aparece en la imagen (FIGURA 312), insertada en una lámpara común colocada aproximadamente a sesenta centímetros del marco de contacto con nuestra imagen (FIGURA 313)-



FIGURA 313. La bombilla ha sido colocada en un flexo doméstico y situada sobre una mesa a 65 cm del marco de contacto.

Con el objeto de evaluar la correcta exposición y distancia, se realizaron distintos tiempos de exposición, hasta llegar a conseguir transferir la imagen de forma adecuada.

En este sentido, la utilización de lámparas domésticas de baja intensidad nos proporciona la comodidad de poder instalarnos nuestro propio sistema de irradiación UV de forma económica y fácil en nuestro estudio. Sin embargo, tendremos que tener en cuenta otras limitaciones, como por el ejemplo el formato de nuestras imágenes, el tiempo de exposición, que en estos sistemas domésticos será sensiblemente más largo (hasta 5 minutos), o la calidad de resolución del producto final.

Algunas de las pruebas realizadas con este sistema doméstico que a continuación se muestran han sido efectuadas con tiempos que oscilan entre 1 minuto y 1:30 como tiempo estándar de exposición. Estas pruebas han sido realizadas a partir de transparencias con impresiones electrofotográficas. La plancha laminada con film fotosensible ha sido expuesta a

la luz ultravioleta en dos tiempos, primero con la trama de contacto durante un minuto y medio, y posteriormente con la transparencia impresa con la imagen electrofotográfica durante 1 minuto y quince segundos. (FIGURAS 314 Y 315)



FIGURA 314. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrográfica sobre film fotosensible insolado con lámpara doméstica de 300 W durante tres minutos, utilizando trama de aguainta exenta.





FIGURA 315. Comparativa entre la imagen grabada en el film fotosensible y la imagen estampada en papel de grabado.

- **El marco de contacto.**

Una vez dispongamos del sistema de iluminación adecuado para poder insolar nuestras imágenes desde nuestro estudio, es necesario obtener un sistema también adecuado para que nuestra imagen en transparencia realice un correcto contacto con la plancha laminada con el film fotosensible. Como veremos en el siguiente apartado sobre sistemas de irradiación UV profesionales, éstos sistemas llevan incorporados un sistema de ajuste del fotolito sobre el film fotosensible al vacío. De esta forma, la imagen en transparencia realiza un contacto perfecto con el film fotosensible, garantizando así una transferencia perfecta de la imagen, circunstancia que influirá de forma visible en el resultado final desde el punto de vista de la fidelidad de la transparencia.

En su defecto, en nuestro sistema doméstico también es posible mantener un correcto contacto entre ambas superficies, utilizando para ello los siguientes componentes:

- Un soporte de madera o tablero de densidad media de 1 cm de espesor,
- Un cristal liso de la misma medida que el tablero de aproximadamente 0,8 cm de espesor.



- Una plancha de gomaespuma colocado entre el tablero y el cristal, con el objeto de establecer el vacío adecuado para reducir al máximo posible la distancia entre el boceto y el cristal, y su posición sea totalmente plana.
- Pinzas especiales de bricolaje para ejercer presión entre los tres elementos anteriores.

El esquema básico de colocación de las distintas partes del marco de contacto doméstico es el que muestra la imagen a continuación (FIGURA 362).

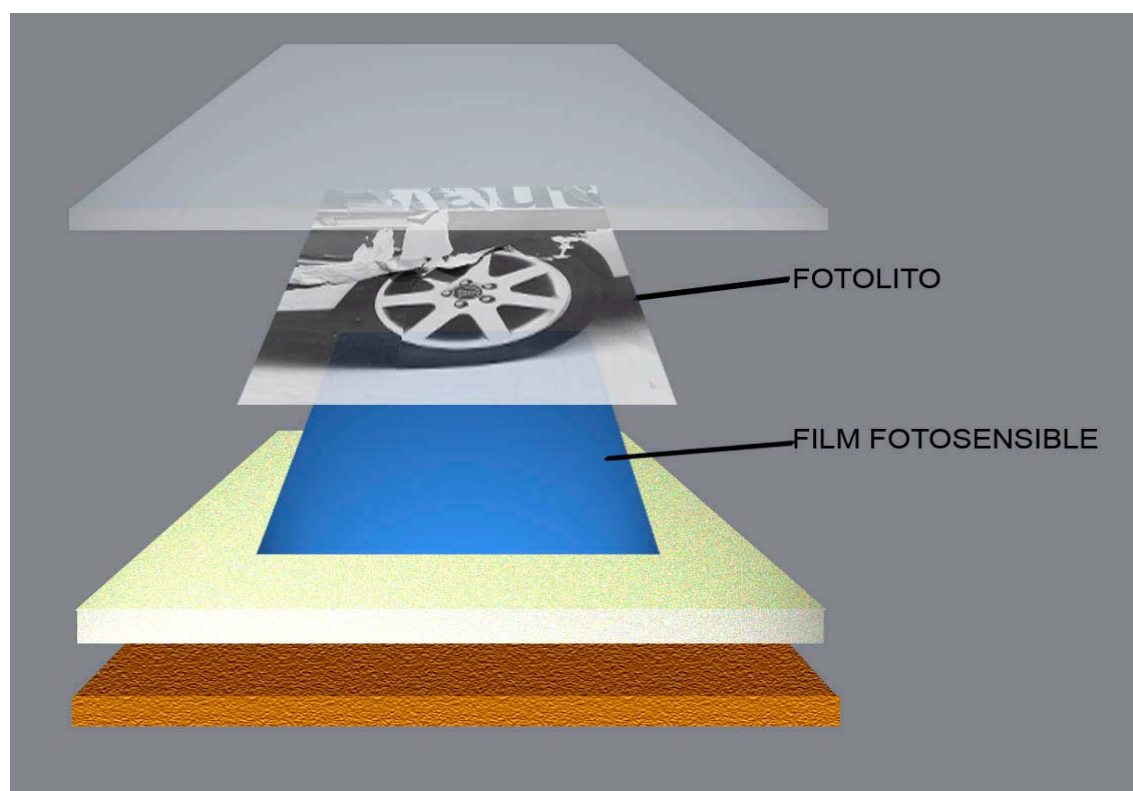
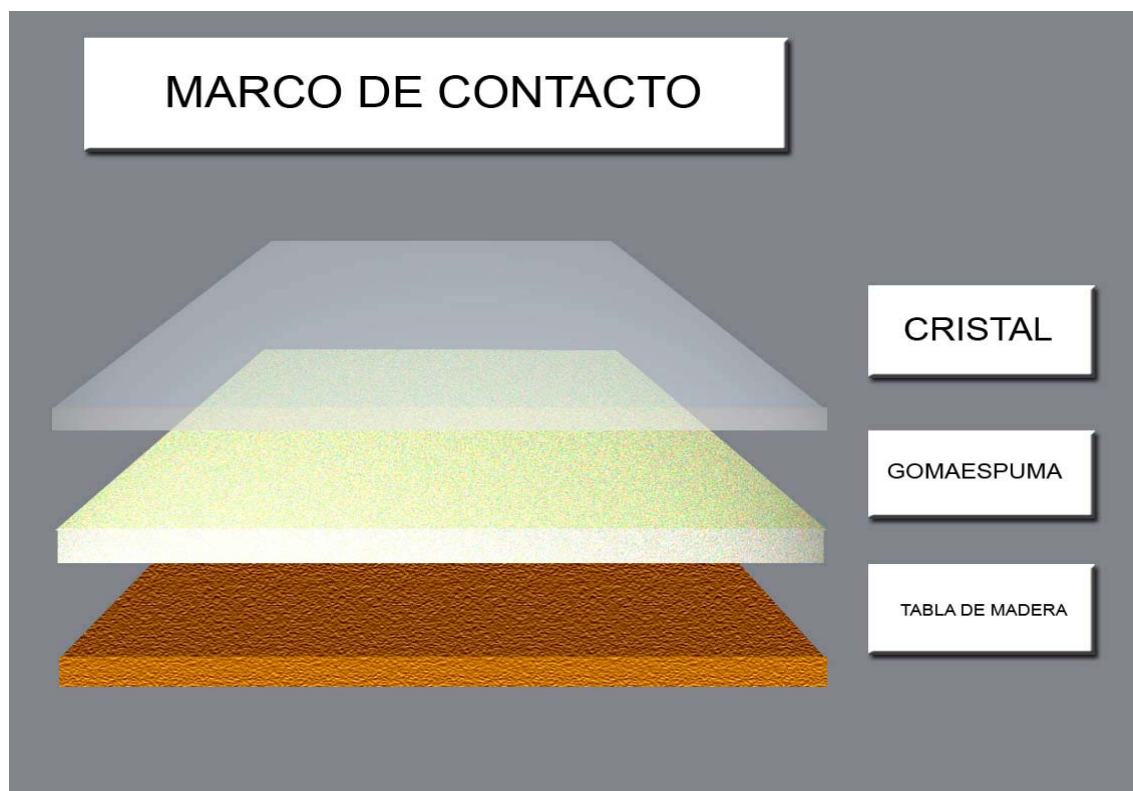


FIGURA 316. Esquema básico de componentes y su situación en la composición del marco de contacto para insolación con sistema doméstico.

- **Insolación con sistema de irradiación UV doméstico.**

Una vez elegida la luz UV y construido el marco de contacto, realizaremos la insolación a partir de los siguientes pasos:

1.- Colocamos el soporte receptor laminado con film fotosensible boca arriba en el marco de contacto, y el boceto en transparencia boca abajo (con la emulsión, tinta, crayón, toner, etc... en contacto con la plancha laminada).

2.-Si nuestra imagen original no es una impresión ink jet ya tramada en sí misma, sino que procede de una impresión electrofotográfica o un dibujo con técnicas mixtas sobre transparencia, deberemos someter nuestro soporte receptor laminado con film fotosensible a una exposición previa de la trama exenta, también por un tiempo aproximado de dos minutos.

3.-Cerramos el marco de contacto, quedando nuestro soporte con la transparencia entre el cristal y la plancha de gomaespuma, tal y como muestran las imágenes (FIGURA 317)

4.-Ejerceremos presión moderada con las pinzas, de forma que la imagen en transparencia haga contacto perfecto con el soporte receptor laminado.

5.- Expondremos nuestra imagen a la luz ultravioleta de nuestra lámpara UV de 300 W durante al menos dos minutos.

6.-Posteriormente, someteremos nuestra imagen al proceso de revelado.

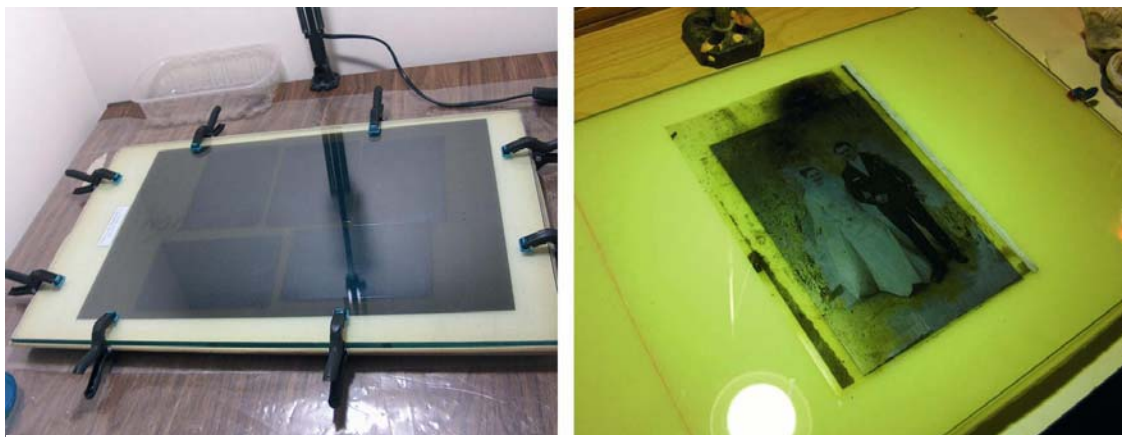


FIGURA 317. A la izquierda, marco de contacto. A la derecha, colocación de la transparencia sobre la plancha laminada con el film fotosensible durante el proceso de insolación.

- **Sistemas de irradiación de medio formato. Insoladoras semiprofesionales.**

La utilización de sistemas profesionales de irradiación UV nos da la posibilidad de mejorar la calidad de transferencia de nuestras imágenes, así como reducir y controlar mejor los tiempos de exposición, con el objeto de sistematizar el proceso hasta los niveles de control deseados.

Si bien es cierto que, como hemos visto, es posible realizar este tipo de procesos el estudio del artista, adaptando de forma fácil y sencilla los sistemas industriales, con un nivel aceptable de control de variables, para este trabajo de investigación se han realizado experiencias comparativas con la utilización de sistemas de irradiación UV profesionales de medio y gran formato, gracias a la estancia investigadora de tres meses de duración en los talleres de Rochester Insitute of Technology en Nueva York EEUU, donde se utilizaron para esta tesis los sistemas de irradiación que a continuación pasaremos a describir.

- **Sistema OLIT LIGHT INTEGRATOR A1 131 de pequeño formato.**

Este tipo de sistema de irradiación OLIT posee una lámpara de Metal Halógeno de 1000 W de potencia, protegida con una cabina armada especialmente diseñada para la protección de rayos UV. El marco de contacto admite tamaños de pequeño y medio formato hasta medidas de 50 X 70 cm. aproximadamente (FIGURA 318).

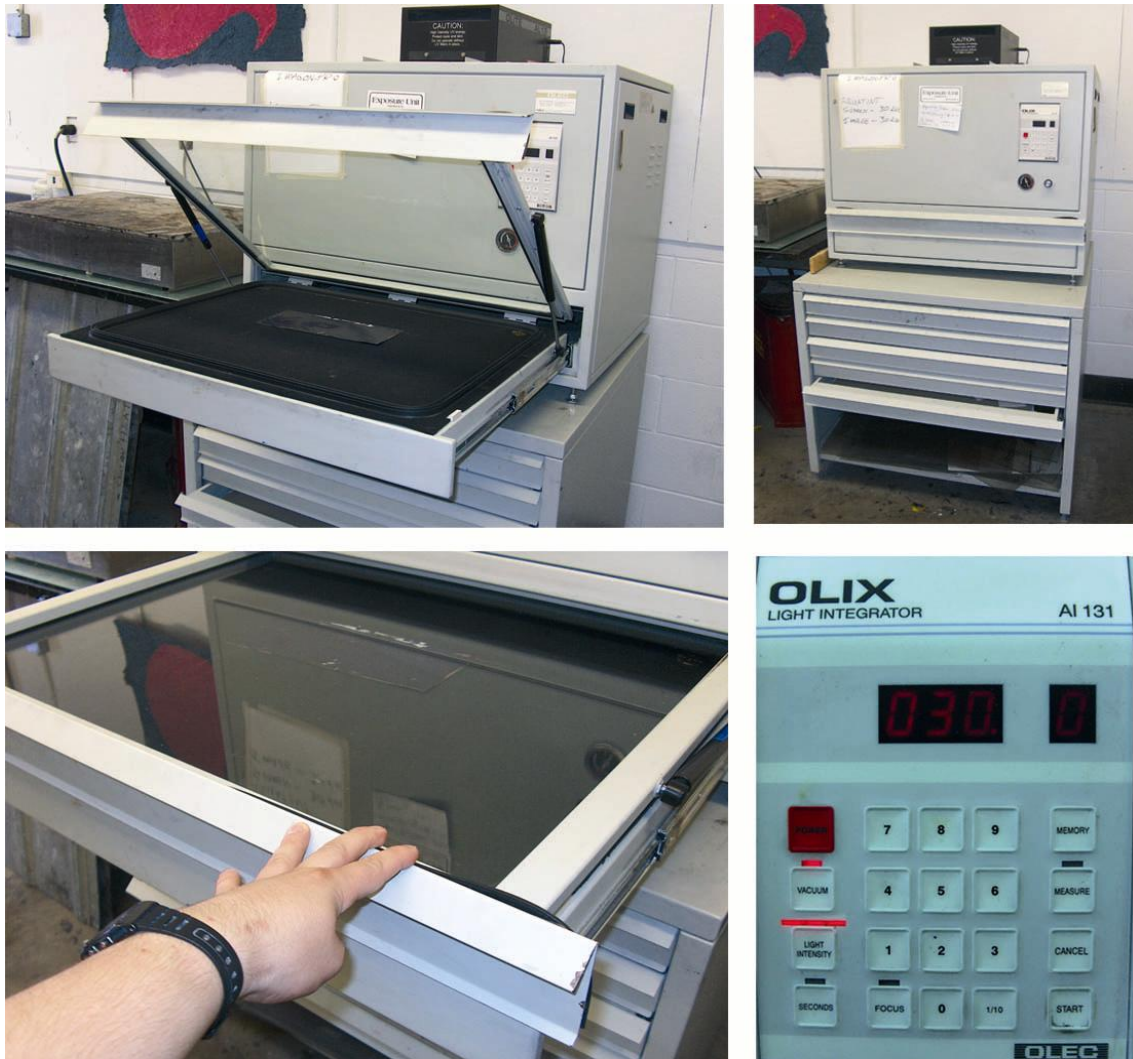


FIGURA 318. Sistema de irradiación UV OLIT Light Integrator A1 131 semi-profesional para pequeño y mediano formato. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU.

Este sistema posee un marco de contacto con sistema de cerramiento en vacío hidráulico, que proporciona la suficiente presión como para que el contacto de la transparencia sobre el film fotosensible sea perfecto durante el proceso de irradiación UV, que a su vez es controlado con un temporizador en segundos.

A continuación describiremos las distintas pruebas y testados de insolación para la consecución de imágenes de medio tono transferidas sobre film fotosensible. Partiendo de nuestra impresión calibrada con el nivel de concentración de puntos de impresión ink jet adecuado, la variable de exposición lumínica oscilará entre los distintos tiempos de exposición que hemos realizado para este trabajo de investigación.

- **Pruebas de experimentación. Test de insolación. Tiempos de exposición.**

Para las siguientes pruebas de experimentación hemos partido de la misma imagen con la que realizamos las pruebas de ajuste de concentración de puntos de impresión ink jet sobre transparencia, dando por válido el porcentaje de 65% de concentración de puntos de impresión ink jet en nuestra imagen impresa sobre transparencia con tecnología EPSON STYLUS COLOR 3000. Los resultados han sido los que a continuación se describen (FIGURA 319):



FIGURA 319. A la izquierda. Marco de contacto del sistema de irradiación UV OLIT Light Integrator AI 131. A la derecha: Transparencia sobre el film fotosensible antes de ser insolado.

En la siguiente ilustración (FIGURA 320), podemos apreciar las diferencias entre los distintos intervalos de tiempos de exposición (5, 10 y 15 segundos respectivamente). De esta forma podemos aplicar una regla, que nos servirá como punto de referencia a la hora de calibrar nuestro sistema de iluminación, esto es, a mayor tiempo de exposición, mayor contraste en la imagen, y consecuentemente, mayor pérdida de detalle. El objetivo principal será hallar el tiempo justo para que nuestra imagen conserve el contraste deseado, tal y como aparece en nuestra impresión ink jet sobre transparencia.



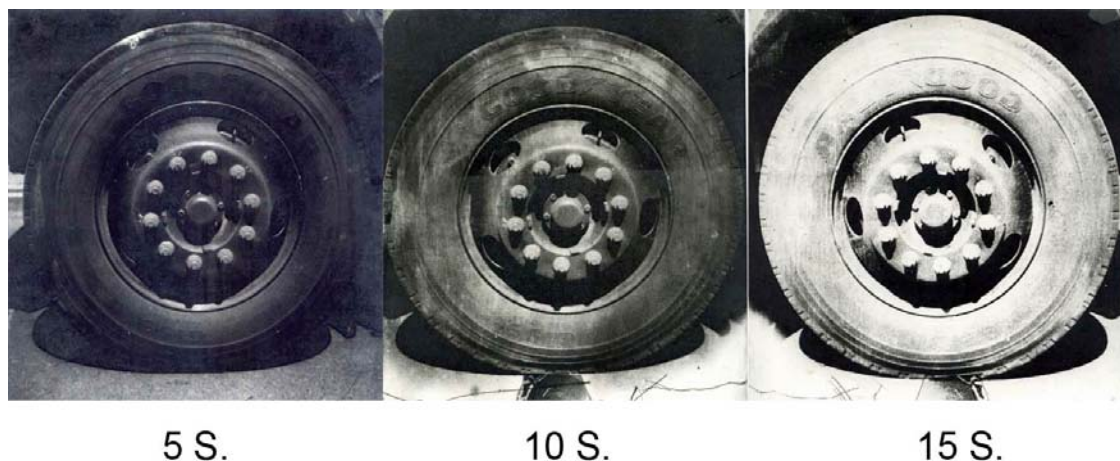


FIGURA 320. Test de tiempos de exposición UV

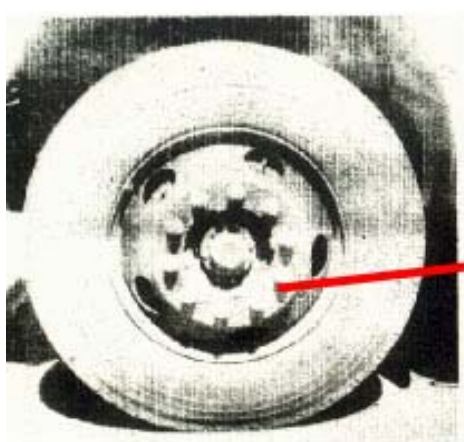
En la figura 320, la imagen de la izquierda, nos muestra que el tiempo de exposición no ha sido suficiente, puesto que nos aparece mucho mas oscura que nuestra imagen en transparencia, por lo tanto no ha recibido suficiente luz (sub-exposición, under-exposed). Por el contrario, la imagen de la derecha aparece demasiado contrastada, indicándonos que el tiempo de exposición ha sido excesivo, quedando quemados la mayoría de los detalles (sobre-exposición, over-exposed).

De la misma forma, la imagen central nos muestra de forma relativa el intervalo que estará cercano al tiempo correcto de exposición.

Partiendo de la información de las anteriores pruebas, podremos deducir que el tiempo de exposición adecuado estará dentro del intervalo entre los 10 y los 15 segundos de exposición. Consecuentemente, para ajustar de forma definitiva el tiempo de exposición que deberá tener nuestra imagen ink jet en transparencia, el siguiente paso será reducir los intervalos de tiempo, ajustando los intervalos de 5 segundos a intervalos de un solo un segundo, dividiendo la imagen en partes, realizando exposiciones graduales con variaciones de 1 (FIGURA 323).



POCO TIEMPO DE EXPOSICIÓN



DEMASIADO TIEMPO DE EXPOSICIÓN

FIGURA 321. Imagen comparativa del resultado entre dos tiempos de exposición extremos.

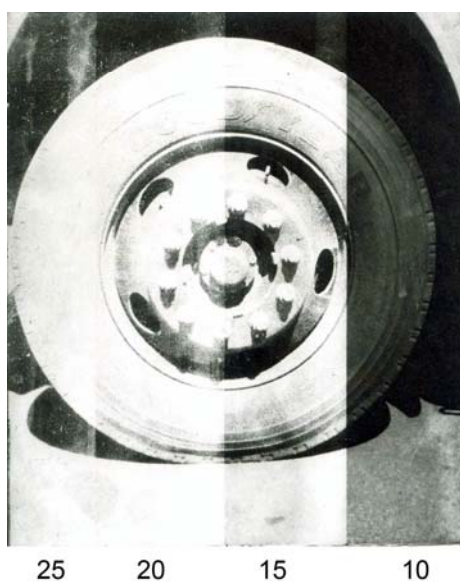


FIGURA 322. Test de tiempos de exposición con intervalos de cinco segundos

ESTRUCTURA DE PUNTOS: CURVAS 60%  
TIEMPO DE EXPOSICIÓN UV EN SEGUNDOS

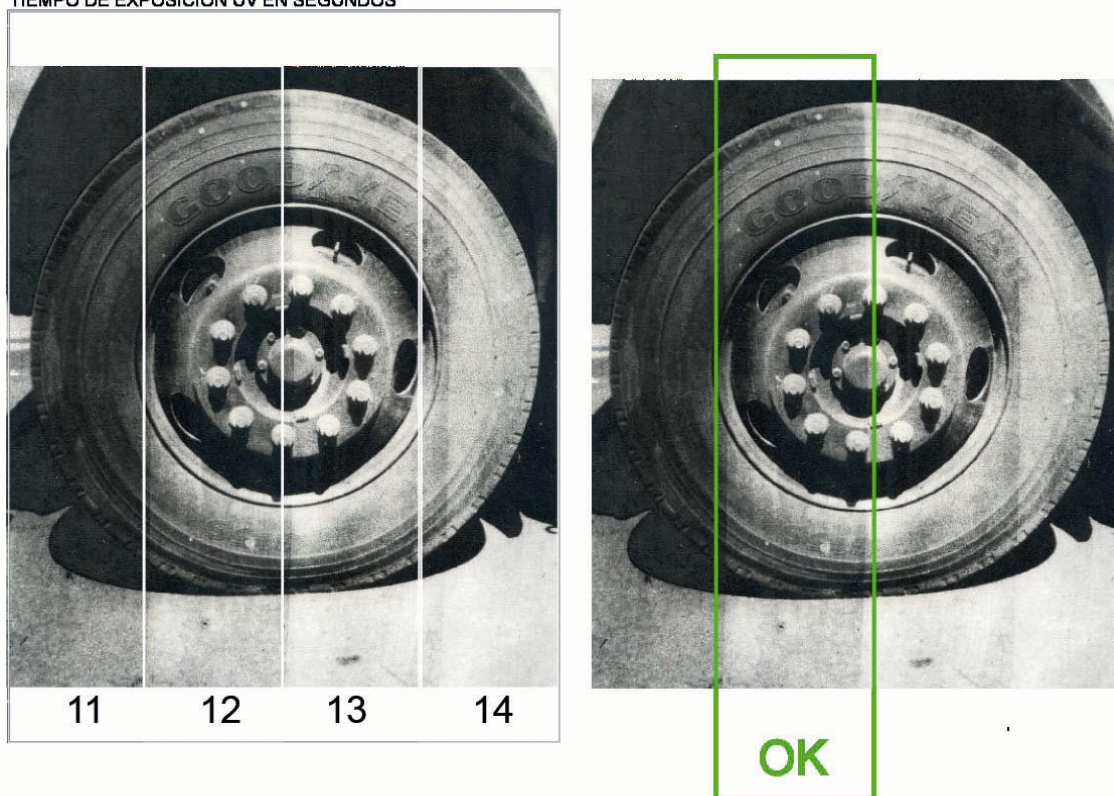


FIGURA 323. A la izquierda: Test de tiempos de exposición con intervalos de 1 segundo. A la derecha: Zona de exposición adecuada.

Tal y como puede apreciarse en las imágenes (FIGURA 323), a partir de los test de exposición realizados con el sistema de irradiación OLIT Light Integrator AI 131 con lámpara de 1000 W de potencia en intervalos de un segundo, podemos determinar que el tiempo de exposición de nuestra imagen estará exactamente en doce segundos (Zona del recuadro en color verde)

Llegados a este punto, y tras las pruebas de experimentación, hemos llegado a controlar las variables de concentración de puntos de impresión en nuestra imagen en transparencia, con respecto a las variables de intensidad de luz y tiempo de exposición UV.

En este momento y con estos datos, podremos continuar con el proceso de transferencia de la imagen, sometiendo la imagen transferida a nuestro film fotosensible al proceso de revelado.

- **Sistemas de irradiación UV de gran formato. Insoladoras profesionales.**

Finalmente, en este apartado analizaremos también la posibilidad de utilización de sistemas de irradiación UV de gran formato, con el objeto de poder aumentar el tamaño y la calidad de nuestras imágenes en transferencia.

- **Sistema OLIT LIGHT INTEGRATOR A1 131 de gran formato.**

El sistema OLIT Light Integrator de gran formato está equipado con una lámpara de 5000 W de potencia, y armado con una cabina aislante de protección de rayos UV. Este sistema posee un marco de contacto con sistema de vacío hidráulico para insolación con luz puntual sobre una superficie plana de 150 cm<sup>2</sup> y un temporizador con contabilizador de centésimas de segundo (FIGURA 324).

De esta forma, con este sistema de mayor potencia lumínica, reduciremos los tiempos de exposición y tendremos la posibilidad de aumentar el tamaño de nuestra transferencia de imagen ink jet sobre film fotosensible con mayor exactitud y control.

Así mismo, para la realización de las pruebas de experimentación para este trabajo de investigación utilizaremos el sistema de impresión EPSON STYLUS PRO 7600 de gran formato, con el objeto de imprimir nuestras imágenes a tamaño A1.

Tal y como hemos visto anteriormente en la tabla de medidas estándar de los films fotosensibles comercializados, tomaremos como referencia la medida mayor comercializada, es decir, 60 cm de ancho, para laminar nuestra plancha e insolar con nuestra transparencia ink jet también de 60 cm de ancho. Esta imagen entrará perfectamente en el marco de contacto de nuestro sistema de irradiación UV





FIGURA 325. Sistema de exposición UV de gran formato. OLIT Light Integrator. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU.

- **Pruebas de experimentación. Test de Insolación.**

Para las siguientes pruebas de investigación con este sistema de irradiación UV, partiremos de una porcentaje de 85% de saturación de negros en impresión ink jet de

nuestra imagen en transferencia, utilizando es sistema de impresión EPSON STYLUS PRO 7600 de gran formato (FIGURA 326).<sup>154</sup>

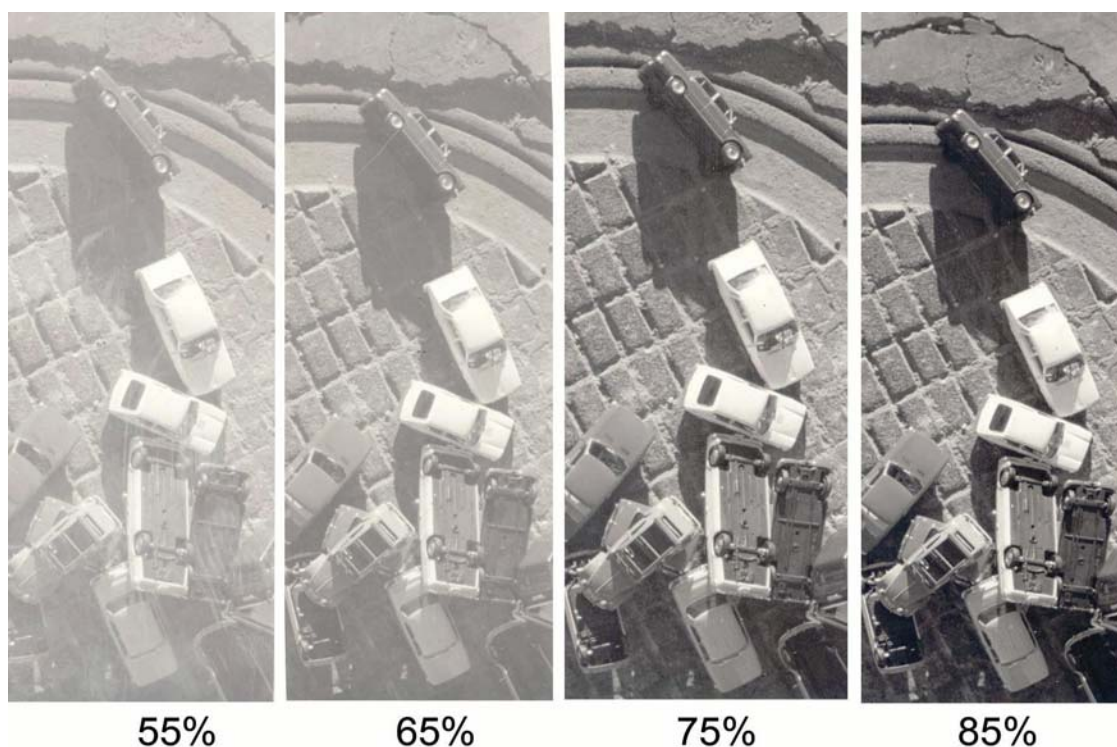


FIGURA 326. Imagen de porcentaje de saturación de puntos ink jet en impresión sobre transparencia con tecnología de impresión ink jet de gran formato EPSON STYLUS PRO 7600. Rochester Institute of Technology. Nueva York. USA:

Por otro lado, y teniendo en cuenta que hemos también de potencia en la lámpara de exposición UV (de 1000 W a 5000 W), observaremos que los tiempos de exposición se reducirán considerablemente, circunstancia que tendremos que tener en cuenta a priori antes de realizar los test de exposición.

La imagen que aparece debajo de estas líneas (FIGURA 327) fue realizada a partir de la insolación de cuatro impresiones ink jet sobre transparencia con nivel de concentración de puntos de 85% (EPSON STYLUS PRO 7600), insoladas cada de

---

<sup>154</sup> Dependiendo del sistema de impresión ink jet que utilicemos, será necesario realizar los correspondientes test de concentración de puntos de impresión ink jet, con el objeto de adaptar cada sistema a nuestras necesidades, puesto que cada sistema de impresión ofrecerá condiciones de trabajo distintas. En esta ocasión, al cambiar de sistema de impresión, de pequeño a gran formato, comprobamos que el porcentaje de saturación de curvas en Photoshop variará en de un 65% en el sistema EPSON STYLUS COLOR 3000 a un 85% en el sistema EPSON STYLUS PRO 7600 para la impresión ink jet de la imagen en la transparencia.



una de ellas con sistema de irradiación UV OLIT Light Integrator de 5000 W de potencia durante 15 segundos cada una.



FIGURA 327. Experiencia práctica. Transferencia de imagen de mediotono digital a cuatro colores sobre soporte definitivo papel de grabado utilizando el sistema de impresión EPSON STYLUS PRO 7600 sobre cuatro transparencias de gran formato, insoladas con sistema de irradiación UV de gran formato y estampadas sobre papel de grabado.. Norberto González. "CUCARACHAS". Separate Colurs Intaglio type. 50 X 50 cm. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EEUU.

Resulta interesante mencionar la posibilidad de creación de imágenes de gran formato por transferencia sobre film fotosensible a partir de montajes de impresiones realizadas previamente y por separado, utilizando el recurso de fotomontaje.

En esta dirección, la obra del artista norteamericano Adam Werth consitutuye un ejemplo ilustrativo de las posibilidades de creación de imágenes de gran formato, utilizando el sistema de transferencia con film fotosensible en planchas independientes, para formar una imagen de gran formato (2 metros X 2 metros) (FIGURA 328)



FIGURA 328. Adam Werth (New York. 1973). "Flash". 200 X 200 cm. Separte Colours Intaglio type. Ejemplo de creación gráfica a partir de transferencia de imagen digital en gran formato sobre film fotosensible e impresión con técnicas manuales de estampación con un total de 24 planchas.

#### 10.4.8. VARIABLE SEXTA. Control de revelado.

- **Sustitución de la solución de procesado en huecograbado tradicional con percloruro de hierro por el revelador no tóxico carbonato de sodio anhidro.**

Una vez controladas las anteriores variables, esto es, calibrada nuestra imagen a partir del software de retoque digital, ajustada nuestra impresora ink jet sobre transparencia con la concentración de puntos ink jet adecuada, nuestro sistema de irradiación UV calibrado y laminado el soporte receptor de la transferencia, la siguiente variable a controlar es el proceso de revelado de nuestra imagen transferida sobre el film fotosensible.

Como ya sabemos, el film fotosensible reacciona ante la exposición de la luz ultravioleta. La transparencia con la imagen de mediotono tramada funciona como bloqueador parcial de la luz, haciendo que la luz UV endurezca el film en las partes donde no existe tal bloqueo, quedando sin endurecer las partes bloqueadas por la tinta de impresión ink jet de nuestra transparencia, siendo susceptibles de ser disueltas para formalizar la imagen transferida.

Para disolver el film parcial o gradualmente, de forma que forme nuestra imagen en hueco, debemos utilizar un revelador en solución a partir de la mezcla de carbonato de sodio y agua.

Este `proceso de solución reveladora, constituye uno de los cambios cualitativos más importantes desde el punto de vista de las nuevas técnicas de grabado no tóxico, puesto que va a permitir que la imagen se materialice en huecograbado en el film fotosensible, sin la necesidad de utilización de los tradicionales ácidos de grabado, como el percloruro de hierro o el ácido nítrico para morder en hueco la matriz de la plancha. La solución de revelado para esta técnica constituye una alternativa de utilización de un material con un índice de toxicidad mucho menos elevado que los productos utilizados para el mismo fin en los procedimientos tradicionales. Sin embargo, el material también permite su utilización con técnicas de grabado tradicional con mordida al ácido, en combinación híbrida con las técnicas de huecograbado tradicionales.



Para la fabricación de la solución de revelado, se necesitarán los siguientes materiales (FIGURA 329):

- Una bolsa de carbonato de sodio anhidro de alta densidad, disponible en tiendas especializadas de productos químicos para piscinas y en los distribuidores de productos de estampación.<sup>155</sup>
- Una balanza capaz de medir en gramos.
- Un Medidor de un litro.
- Agua fría y caliente.
- Cubeta de revelado.
- Cucharilla de café.



FIGURA 329. A la derecha: Cubetas de revelado. A la izquierda. Proporción de carbonato de sodio anhidro (10 gramos) para un litro de agua

- **Preparación del revelador.**

La proporción adecuada de preparación de revelador se realiza siguiendo los siguientes pasos.

1.- Utilizando la balanza, mediremos 10 gramos de carbonato de sodio anhidro y los mezclaremos con  $\frac{1}{4}$  de vaso de agua caliente hasta que se hayan disuelto completamente.

---

<sup>155</sup> En este punto, Keith Howard menciona los distintos distribuidores del producto o sus denominaciones comerciales en Estados Unidos. Para este trabajo de investigación, el material de revelado se adquirió en el almacén de productos industriales MANUEL RIESGO S.A. situado en C/ Desengaño nº 21 en Madrid.

2.-Añadimos agua a temperatura ambiente a la solución de carbonato de sodio hasta conseguir un volumen de 1 litro. La temperatura de la solución reveladora tiene que ser entre 18 y 21 °C. A continuación, verteremos la solución en una cubeta de revelado.

Con respecto a la calidad del agua, Keith Howard recomienda la utilización de agua destilada para tener control sobre el PH, sin embargo, también hace mención de la necesidad económica de aprender a usar el agua del grifo del estudio, realizando las pruebas pertinentes de adecuación de esta variable. El control de la misma pasa por la adecuación del tipo de agua del que dispondremos en nuestro estudio de trabajo. Por este motivo, las pruebas con la solución de revelado, para condiciones de estudio individuales, constituyen una parte muy importante de la previsión de ahorro y del control de revelado de nuestra imagen para obtener los mejores resultados de transferencia.

- **Prueba de revelador (sin agitación).**

De forma genérica, Keith Howard recomienda la realización de una sencilla prueba de revelador, para controlar las condiciones de utilización del film fotosensible en cualquier estudio, que nos proporcionará información sobre las condiciones del PH del agua, la intensidad del carbonato de sodio, y el tiempo de disolución del film fotosensible.

Esta prueba es de vital importancia a la hora de controlar nuestro estudio de trabajo. Las condiciones específicas de revelado del film fotosensible están relacionadas con su método de revelado sin agitación. Dado que el revelador es esencial para tener éxito en la transferencia de la imagen sobre el film, tiene que probarse para cada estudio. Una vez que se haya equilibrado el revelador en un estudio, podrá revelarse siempre con total precisión.

A continuación, describiremos el proceso de realización de la prueba de revelador a partir de los siguientes pasos:

1.-Laminaremos un trozo de soporte receptor o plancha de 22 X 30 cms aproximadamente con film fotosensible, siguiendo los pasos que hemos descrito anteriormente.

2.-Con un rotulador fino resistente al agua, trabajando directamente en la capa de protección superior del film (brillante), dividiremos los 30 cms de la plancha en 23 segmentos, es decir, dividiremos el soporte laminado en 23 bandas horizontales paralelas de 1,20 cms de ancho aproximadamente. (FIGURA 330). Posteriormente, repasaremos cada línea con la ayuda de una regla y un kuter afilado, cerciorándonos de haber cortado la capa de plástico de protección del film (brillante), quedando cada segmento separado del siguiente desde el principio hasta el fin de la línea, para evitar que al levantarse, no se levante también la tira adyacente.

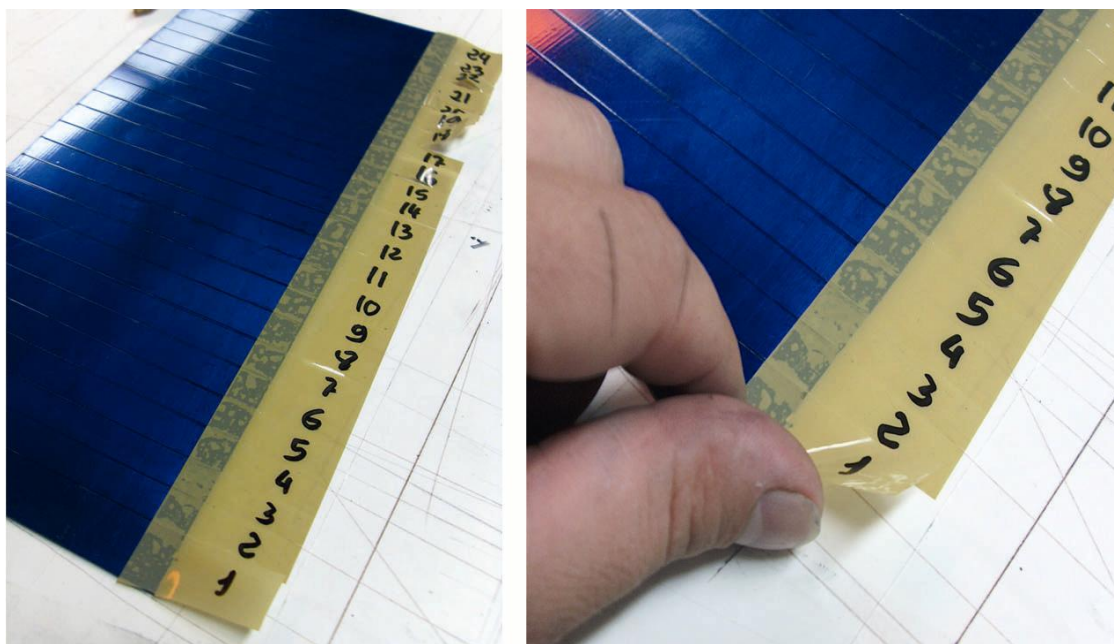


FIGURA 330. Proceso de preparación de la prueba de revelador.

3.- A continuación cortaremos un segmento de cinta adhesiva que pegaremos en uno de los lados de nuestro soporte, dejando parte de la cinta fuera del soporte receptor. Sobre esta cinta adhesiva, realizaremos pequeños cortes, continuando en la misma dirección de las bandas horizontales premarcadas y ya cortadas, con el objeto de crear pestañas que tiren de la capa de protección superior del film, levantando levemente y con cuidado el principio de cada una de estas tiras de la capa de protección (brillante) sobre el film, para facilitarnos la acción una vez el soporte este totalmente sumergido en el revelador.

4.-Utilizando un rotulador permanente resistente al agua, numeraremos del 1 al 23 cada una de las tiras o bandas horizontales, tal y como se muestra en las imágenes.



5.-A continuación ajustaremos el temporizador a 23 minutos y meteremos el soporte receptor laminado con los 23 segmentos divididos y las lengüetas boca arriba sobre la solución de revelado (FIGURA 331). Usando guantes de protección a partir de este momento, procederemos inmediatamente a la extracción de la primera lengüeta. Una vez extraída, esperaremos un minuto hasta extraer la siguiente, repitiendo la operación cada minuto hasta que todas las lengüetas estén fuera, asegurándonos de tapar la cubeta de revelado entre los intervalos para garantizar que la luz no afecte a la prueba.

6.-Después de haber extraído todas las lengüetas, sacaremos la prueba de la solución de revelado y la colocaremos bajo el grifo con abundante agua a temperatura ambiente, frotando suavemente para extraer todos los residuos del film fotosensible diluido durante el proceso.

7.-Pulverizamos el film con vinagre blanco, para parar el efecto del revelador.

8.-Finalmente, volveremos a lavar el soporte receptor con agua, secándola posteriormente y dejándola secar.

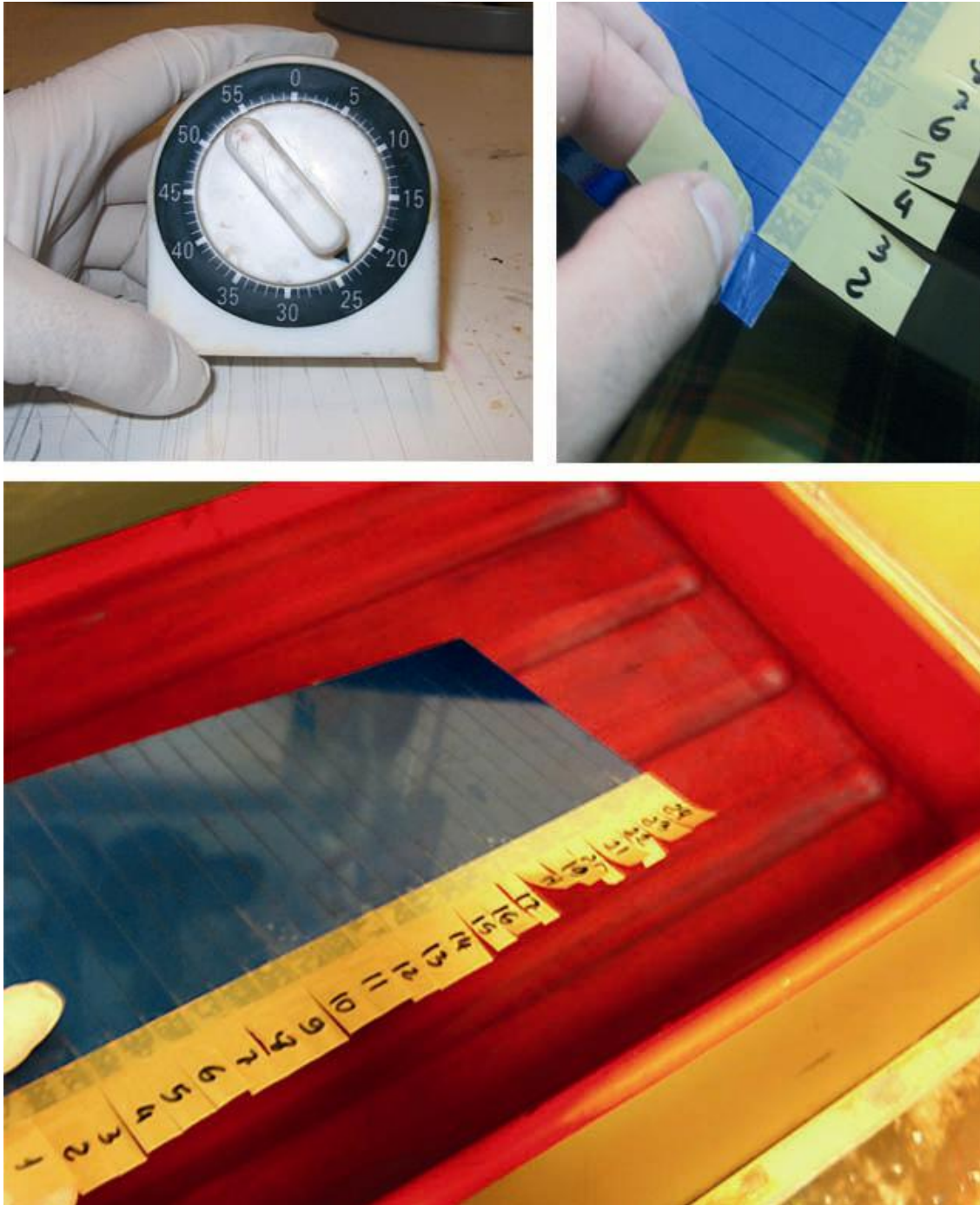


FIGURA 331. Secuencia del proceso de realización de la prueba de revelador.

- **Lectura de la prueba de revelador.**

A partir del análisis visual de esta prueba, podemos apreciar el tiempo exacto de disolución del film.

Partiendo de ahí, podremos saber el tiempo de revelado exacto que requiere nuestra imagen transferida sobre el film fotosensible.

Tal y como nos muestra la imagen a la derecha (FIGURA 332), en este caso concreto podemos apreciar que el film comienza a desaparecer por los extremos de la banda horizontal en el segmento nº 13. De esta forma, sabremos que nuestro tiempo de revelado sin agitación no podrá sobrepasar ese número.

En este sentido buscaremos el tiempo más aproximado dependiendo de la profundidad que deseemos para nuestra imagen sobre el film, sin llegar a sobrepasar su límite total de disolución.



FIGURA 332. Imagen de la plancha con la prueba del revelador.

Según las pruebas de experimentación realizadas en los talleres de Rochester Institute of Technology, en Nueva York, EE.UU. para este trabajo de investigación, el tiempo de revelado sin agitación se determinó en 9 minutos, teniendo en cuenta las condiciones específicas del estudio.

Sin embargo, es necesario apuntar que el tiempo de revelado variará en función de los resultados de la prueba de revelador, tal y como hemos comentado anteriormente. En algunos casos, si la variante del carbonato de sodio que se dispone es hidratada, o en forma cristalina, esto significa que el compuesto tiene agua, lo cual restará fuerza a la solución de revelado y consecuentemente, la proporción de 10 gramos por litro de agua resultará insuficiente para revelar el film fotosensible. Esto puede apreciarse fácilmente con la realización de la prueba de revelador expuesta anteriormente, al

comprobar que la emulsión del film no se habrá disuelto en el segmento 23. Esto significa que para usar esta variedad de carbonato de sodio habrá que aumentar la proporción de 10 a 20 gramos por litro de agua, y volver a realizar la prueba hasta obtener un resultado satisfactorio.

Si el film fotosensible se mantiene en la plancha en los intervalos 15 y 16, pero comienza a desaparecer en los intervalos 17 y 18, esto nos dará a entender que nuestra solución de revelado es demasiado débil. En este caso podremos usar un tiempo de revelado superior (13 minutos)

Por otro lado, si el film fotosensible desaparece antes del segmento 13, esto demuestra que nuestra solución de revelado es excesivamente fuerte. En este caso, es aconsejable disminuir la cantidad de carbonato de sodio o el volumen de agua en vez de reducir el tiempo de revelado. Para ello, será necesario volver a repetir la prueba con 8 gramos de carbonato de sodio o con  $\frac{1}{2}$  litro de agua.

En este punto, es donde residen principalmente las dos formas de trabajar con el film fotosensible, en función del tiempo de disolución. Por un lado, menos tiempo de revelado nos proporcionará nuestra imagen grabada dentro del film sin llegar a descubrir el soporte receptor o matriz, y por otro, el proceso de adelgazamiento de film fotosensible laminado sobre planchas de metal para su posterior tratamiento con técnicas de mordida tradicional, en las que el tiempo de revelado es mayor, quedando descubierto el soporte receptor para su mordida al ácido, tal y como describiremos en el siguiente apartado sobre las experiencias prácticas realizadas para este trabajo de investigación.

- **Proceso de revelado.**

A continuación pasaremos a describir el proceso de revelado de nuestra imagen ya transferida sobre el film fotosensible, Teniendo en cuenta la información recibida en el test de revelado, realizaremos nuestro positivado de imagen en un tiempo de 9 minutos sin agitación de la plancha.

Para la realización de este proceso, necesitaremos los siguientes materiales:

- Revelador de carbonato de sodio anhidro y agua, en las proporciones indicadas y vertido en una cubeta de revelado fotográfico más ancha que nuestro soporte receptor laminado con el film fotosensible.
- Esponja suave.
- Rasqueta blanda, como las que se utilizan para limpieza de ventanas.
- Papel secante.
- Temporizador para cuarto oscuro o temporizador electrónico de bolsillo.
- Botella con pulverizador llena de vinagre blanco.

El proceso de realización es el siguiente:

1.-Tras la exposición UV, es muy importante dejar reposar el soporte receptor laminado con el film durante unos minutos antes de proceder a su inmersión en la solución de revelado, depositándolo en un lugar protegido de la luz. Desde el punto de vista químico, los fotoiniciadores sensibles a la luz que posee el film fotosensible tardan unos minutos en asimilar el cambio de estado producido por la irradiación. Si introducimos nuestro soporte laminado y sensibilizado inmediatamente después de exponerlo a la luz, se producirá una reacción química al contacto con la solución de revelado, que se traducirá en efectos indeseables en la transferencia de la imagen; consecuentemente, un mal revelado y finalmente, una impresión final defectuosa. Este pequeño detalle, que no aparece en ninguna de las publicaciones al uso, es de vital importancia si queremos que nuestra imagen no presente irregularidades indeseables en nuestra transferencia sobre el soporte definitivo, tal y como puede apreciarse en las siguientes imágenes (FIGURA 333).



FIGURA 333. Experiencia comparativa. A la izquierda: Imagen revelada sin esperar el tiempo necesario para que se produzca la asimilación de los rayos UV sobre el film fotosensible. Visualmente esto se traduce en un mal revelado, y posteriormente en una transferencia sobre el soporte definitivo de sensible peor calidad cromática. A la derecha: La misma imagen repetida e impresa, con un margen de 10 minutos desde la insolación del film fotosensible hasta su inmersión en la solución de revelado.

2.-Separamos la capa superior de protección del film (brillante). Esta capa está adherida al film, para separarla el mejor método es colocarse en el dedo un trozo de cinta adhesiva enroscada y dar pequeños toques secos en una de las esquinas, repetiremos esta operación varias veces hasta que la capa de plástico se pegue al la cinta, entonces tiraremos de ella y lo quitaremos por completo utilizando los dedos.

3.-Ponemos el temporizador en 9 minutos.



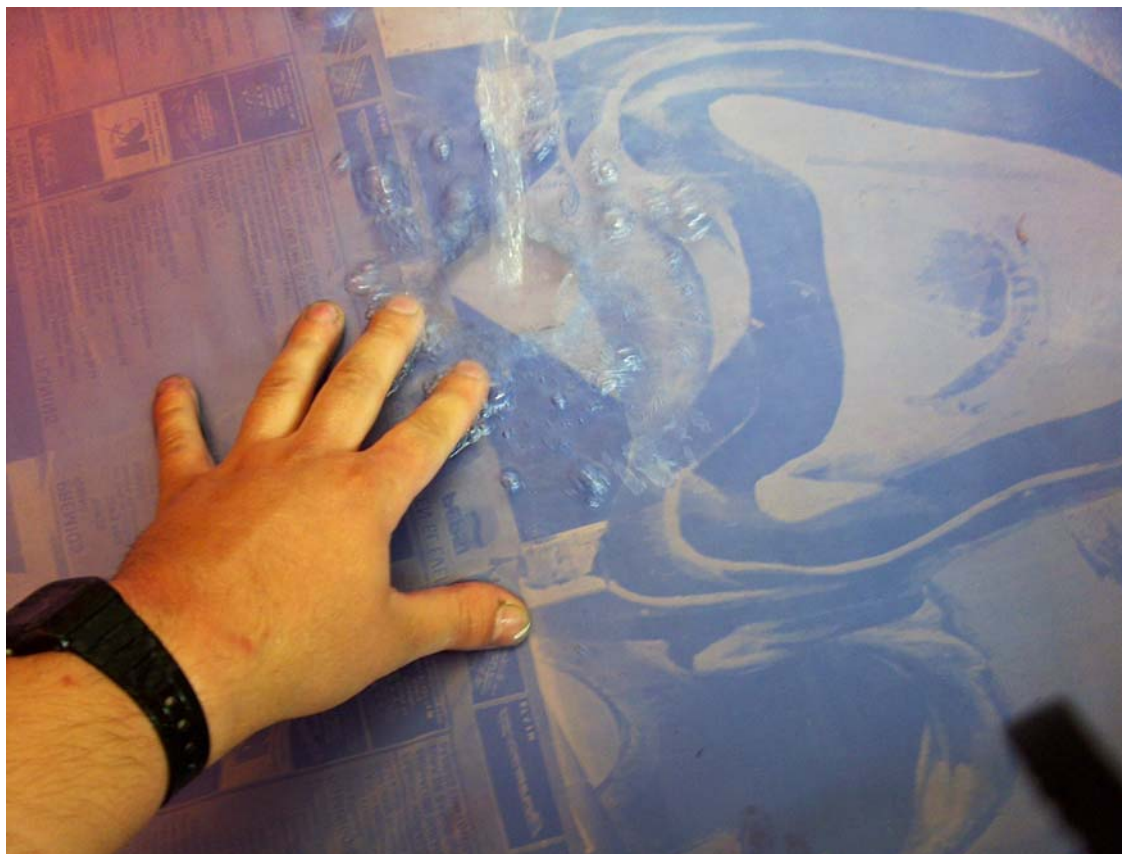


FIGURA 334. La imagen transferida sobre el film fotosensible se hace visible al ser introducido en la solución de revelado.

4.-Introducimos la plancha en el revelador boca arriba, inmediatamente después ponemos el temporizador en marcha y tapamos la cubeta con una tapa opaca para evitar la entrada de luz.

En este momento la imagen comenzará a hacerse visible en el film (FIGURA 334). No es necesario moverla ni agitar la solución durante el tiempo de revelado.<sup>156</sup> 5.-Una vez transcurridos los nueve minutos, extraeremos el soporte receptor laminado de la solución de revelado y la llevaremos al grifo de agua corriente. A continuación, pasaremos una esponja suave por toda la superficie, con el objeto de eliminar los restos del film que se han disuelto en la solución de revelado.

---

<sup>156</sup> En este punto, existen diferencias en torno al proceso de revelado. Para anteriores generaciones de film fotosensible, como por ejemplo el film fotosensible Riston de Du-Pont®, es necesario frotar con una esponja para ayudar a actuar al revelador y formalizar la imagen en el film. Las nuevas generaciones de films fotosensibles (IMAGE ON ULTRA RAPID de Du-Pont®) por sus características no necesitan de esta acción.

6.-A continuación estabilizaremos el film con un pulverizador de vinagre blanco sobre toda la superficie, frotando las superficie durante unos segundos. Inmediatamente después, volveremos a aclarar con agua del grifo a temperatura ambiente.

7.- Con una rasqueta, eliminaremos el exceso de agua y usaremos papel secante para secar el agua restante.

En Este momento, nuestra imagen estará totalmente visible en el film fotosensible. Una buena forma de comprobar si nuestro proceso de revelado ha sido el correcto, será comprobando que las zonas de nuestra imagen donde en la transferencia sobre soporte final sean blancas, aparecerán en el film con aspecto brillante, por el efecto del endurecimiento que sobre el film ha ejercido la exposición de luz UV.

8.- A continuación, secaremos la plancha con un secador de manos o una placa calentadora a temperatura no superior a 65°C durante unos minutos.

Keith Howard recomienda los secadores de manos como los que encontramos en los lavabos públicos, en especial el modelo que aparece en la imagen a la derecha (FIGURA 335).



FIGURA 335. Secador de manos de baja intensidad.

En este momento, dispondremos de nuestra imagen transferida sobre el film fotosensible y laminada sobre el soporte receptor rígido, listo para el proceso de estampación sobre el soporte definitivo, utilizando los medios de estampación tradicionales (tórculo de grabado), como si de una plancha de huecograbado se tratase (FIGURA 336)



FIGURA 336. Keith Howard (Sydney. 1950). *"Munch's Scream Missing"*. 2006. Separate Colours Intaglio Type. Rochester Institute of Technology. New York. EE.UU.

#### 10.4.9. Pruebas de experimentación.

##### 10.4.9.1. Técnicas de transferencia con mordida. Adelgazamiento del film fotosensible.

- **Adelgazamiento del film fotosensible para transferencia de imagen digital de mediotono sobre plancha de cobre. Laminación con film fotosensible y tratamiento con ácido. Pruebas de experimentación.**

Como ya hemos comentado al principio del capítulo, desde el punto de vista técnico y atendiendo a las principales características del material film fotosensible que estamos utilizando para este trabajo de investigación (IMAGE ON ULTRA RAPID ®), Keith Howard diferencia dos tipos de proceso distintos: Huecograbado en film fotosensible sin mordida y Huecograbado en film fotosensible con mordida. A continuación describiremos algunas experiencias prácticas realizadas para la utilización del segundo método, es decir, la transferencia de la imagen digital con trama de mediotono sobre film fotosensible y proceso de mordida al ácido.

Desde el punto de vista de las técnicas de huecograbado en film fotosensible, las tramas de aguatinta son necesarias cuando se emplean las técnicas de grabado en hueco sin mordida. Con este tipo de procedimiento, la gama tonal de la imagen sobre

la transparencia se transfiere y graba dentro del propio film fotosensible, mientras que el soporte receptor de metal queda intacto. Debido al grosor del film fotosensible IMAGE ON ULTRA RAPID® (50 micrones), la profundidad del grabado dentro del film es suficiente para proporcionar el negro más intenso durante el proceso de impresión sobre el soporte gráfico definitivo. De esta forma, el revelador de carbonato de sodio anhidro funciona de la misma forma que el ácido en el procedimiento de grabado en hueco tradicional.

Sin embargo, también es posible utilizar el film fotosensible como elemento protector de la plancha de huecograbado, utilizando el film en sustitución del barniz de bloqueo en las técnicas de procesamiento de la imagen con mordida tradicional.

Las pruebas de investigación realizadas para esta tesis doctoral han sido en función de conseguir el reporte o transferencia de la imagen de mediotono digital, no solo en el film fotosensible, sino también en la matriz de metal (FIGURA 337) con el objeto de desarrollar un método alternativo al de la transferencia de la imagen electrofotográfica sobre planchas de grabado por disolución desarrollado en el capítulo sobre técnicas de transferencia tradicionales en huecograbado, eliminando así la utilización de disolventes tóxicos y los problemas con el protector para el levantado graso de la transferencia.

Para realizar estas experiencias prácticas, se han utilizado dos tipos distintos de film fotosensible, atendiendo a su grosor, con el objeto de estudiar cual de los dos funciona mejor en este tipo de procedimiento:

- Film fotosensible IMAGE ON ULTRA RAPID®, con grosor de 50 micrones.
- Film fotosensible PURETCH®, con grosor de 30 micrones.

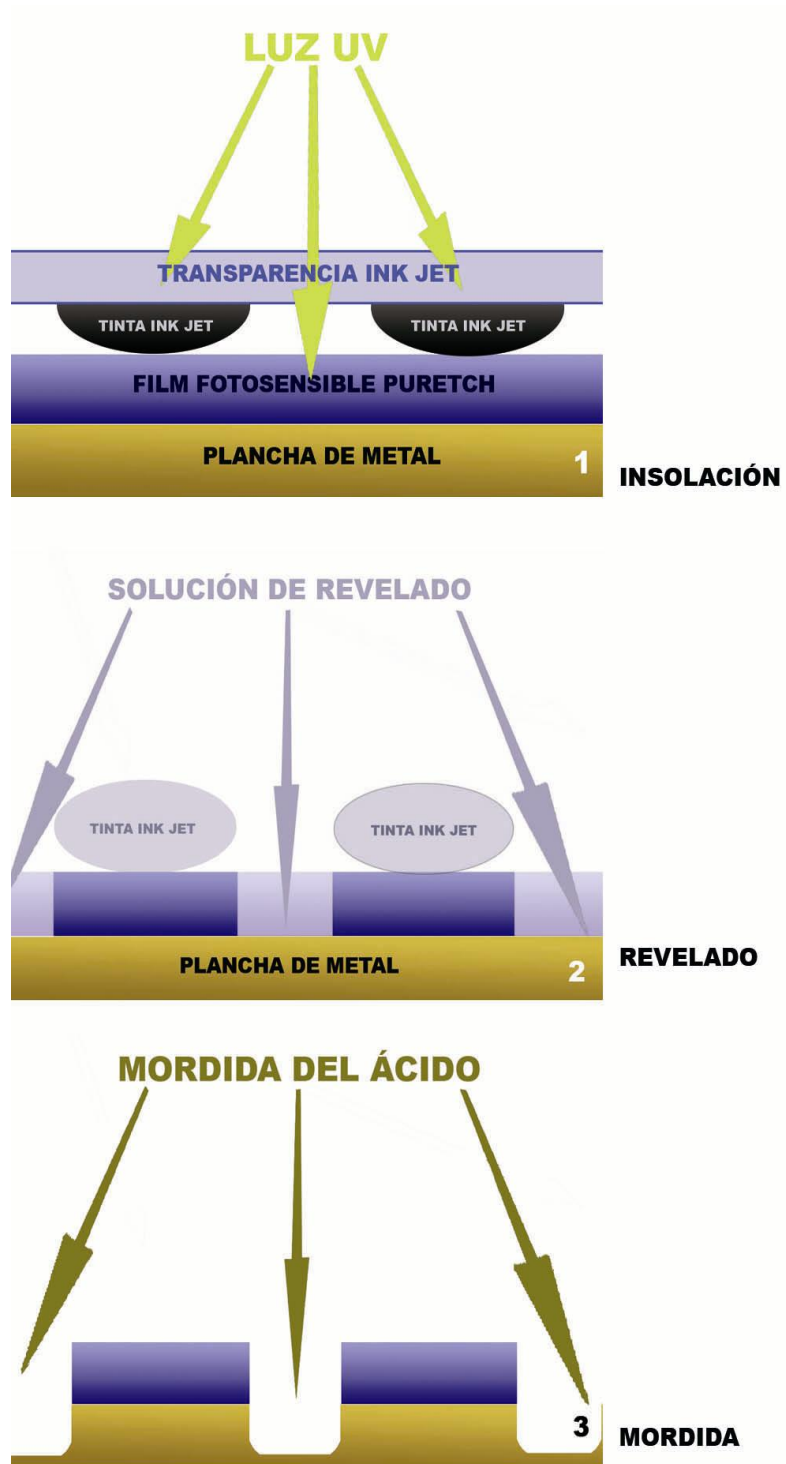


FIGURA 337. Secuencia del proceso de transferencia y procesado al mordiente con film fotosensible.

- **Experiencia práctica 1. Transferencia de imagen digital tramada sobre film fotosensible PURETCH laminado sobre plancha de metal.**

El primero de los experimentos realizados fue a partir de la utilización de un tipo de film específico de 30 micrones de espesor, denominado PURETCH, siguiendo el siguiente proceso de realización:

1.-Laminaremos nuestra plancha con el film fotosensible PURETCH, de la misma forma que lo hemos hecho en las experiencias anteriores, poniendo especial cuidado en esta ocasión, ya que este film es mucho más delgado. Por este motivo, una vez realizado dicho proceso, es aconsejable, al igual que hemos hecho con el film fotosensible laminado sobre soportes receptores de gran formato, dar una pasada con el tórculo a la plancha laminada, para asegurarnos de que el film queda perfectamente adherido al soporte de metal.

2.- Posteriormente, someteremos nuestra imagen tramada con impresión ink jet sobre transparencia, con la estructura de puntos adecuada, al sistema de irradiación UV que vayamos a utilizar, realizando una exposición igual a la que haríamos en las técnicas de transferencia sobre el film fotosensible sin mordida.

3.- A continuación, introduciremos la plancha en la solución de revelado, y comenzaremos a frotar suavemente con una esponja hasta que nuestra imagen comience a ser visible en el film, durante aproximadamente un minuto. Las zonas que no han sido expuestas a la luz UV se irán disolviendo gradualmente, quedando el metal de la plancha al descubierto de forma visible. El tiempo de revelado no debe superar los dos minutos

4.- Una vez comprobemos visualmente que la plancha se ha descubierto en las zonas de imagen (FIGURA 338), enjuagaremos con abundante agua, retirando el excedente de agua y los restos del film disuelto, pulverizando después con vinagre para detener el revelado.





FIGURA 338. Aspecto que presentará la plancha una vez revelada. Podremos diferenciar visualmente las zonas de imagen protegidas por el film de las zonas que han sido disueltas por la solución de revelado, que han dejado el metal libre, para poder ser atacado por el ácido y grabar la imagen en la plancha.

5.- Dejamos secar la plancha en posición vertical.

6.- A continuación procederemos a introducir nuestra plancha en la solución de percloruro de hierro o ácido nítrico (FIGURA 339), en función de la naturaleza del material del soporte receptor o plancha de metal que estemos utilizando, del mismo modo que lo haríamos con una aguatinta o aguafuerte tradicional, y realizaremos una inmersión de prueba de un minuto para comprobar la acción del ácido sobre la plancha. En este punto, tras esta

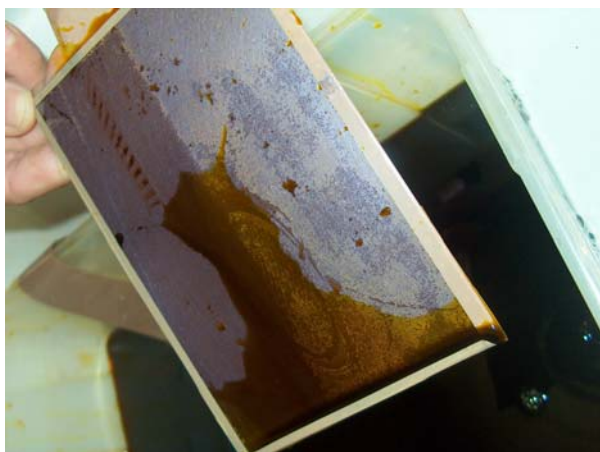


FIGURA 339. Inmersión de la plancha de cobre laminada con el film fotosensible sobre el mordiente.

primera mordida de inspección, visualmente podremos saber si el ácido esta penetrando en las zonas que el film fotosensible ha dejado libres o no. Es posible que existan zonas en las que no hayamos insistido lo suficiente frotando con la esponja durante el proceso de revelado. En este caso, sacaremos la plancha del mordiente, y después de aclararla perfectamente, procederemos a introducir de nuevo la plancha en la solución de revelado, e insistiremos con la esponja en las zonas donde el film fotosensible no se haya disuelto completamente, poniendo especial atención en la presión, para no levantar el film en las zonas donde haya trama de puntos.

7.- Una vez concluido el proceso de mordida, procederemos a realizar una prueba de estado en impresión, con el film fotosensible aun adherido a la plancha (FIGURA 340). Esta prueba nos ofrecerá nociones sobre el estado de nuestra mordida. Una vez realizada, podremos eliminar el film fotosensible que nos ha servido como elemento de transferencia sobre la plancha, quedando nuestra imagen digital de medio tono grabada definitivamente en nuestro soporte receptor de metal.

8.- A partir de aquí, procederemos aplicando cualquier técnica de grabado tradicional, aguatinta o aguafuerte, utilizando los materiales apropiados para continuar el proceso de creación gráfica.



FIGURA 340. Experiencia práctica: A la izquierda: Imagen de tono continuo original (fotografía). A la derecha: Resultado de la primera prueba de estado tras someter la imagen al proceso de transferencia sobre plancha de cinz a partir de la transferencia de la imagen ink jet en transparencia sobre film fotosensible PURETCH , procesado con ácido nítrico.

En las siguientes imágenes podemos apreciar el proceso de realización de algunas experiencias prácticas utilizando el film fotosensible PURETCH sobre distintos soportes receptores de metal (FIGURA 341).



FIGURA 341. Experiencia práctica. Imagen del proceso de transferencia en distintas fases de realización. A la izquierda: Mordida de prueba de 1 minuto. En el centro: Mordida de 40 minutos: A la derecha: Proceso posterior a la transferencia, tratado con aguatinata y aguafuerte tradicionales.

Podemos comprobar que la transferencia de la imagen de mediotono, traducida a tramado digital es perfectamente registrada, primero en el film fotosensible, y posteriormente en el metal. De esta forma , partiremos de la imagen transferida como punto de partida para la realización completa de nuestro trabajo gráfico, utilizando a continuación cualquier tipo de técnica de hueco grabado en metal, ya sea tradicional o a partir de nuevos materiales de baja toxicidad. Si bien es cierto, que en este momento tenemos una imagen con una mordida de profundidad media, a partir de aquí podremos conseguir negros mucho más profundos en las zonas donde deseemos que la imagen los posea (FIGURA 342 y 343).





FIGURA 342. Manuel Huertas Torrejón. (Guadalupe, 1952). "Los pensamientos de Manuel". Hecogravado en film fotosensible. Experiencia práctica realizada para este trabajo de investigación, secuenciada en tres estadios de trabajo diferenciados en distintos tiempos de exposición UV. Cortesía del artista.

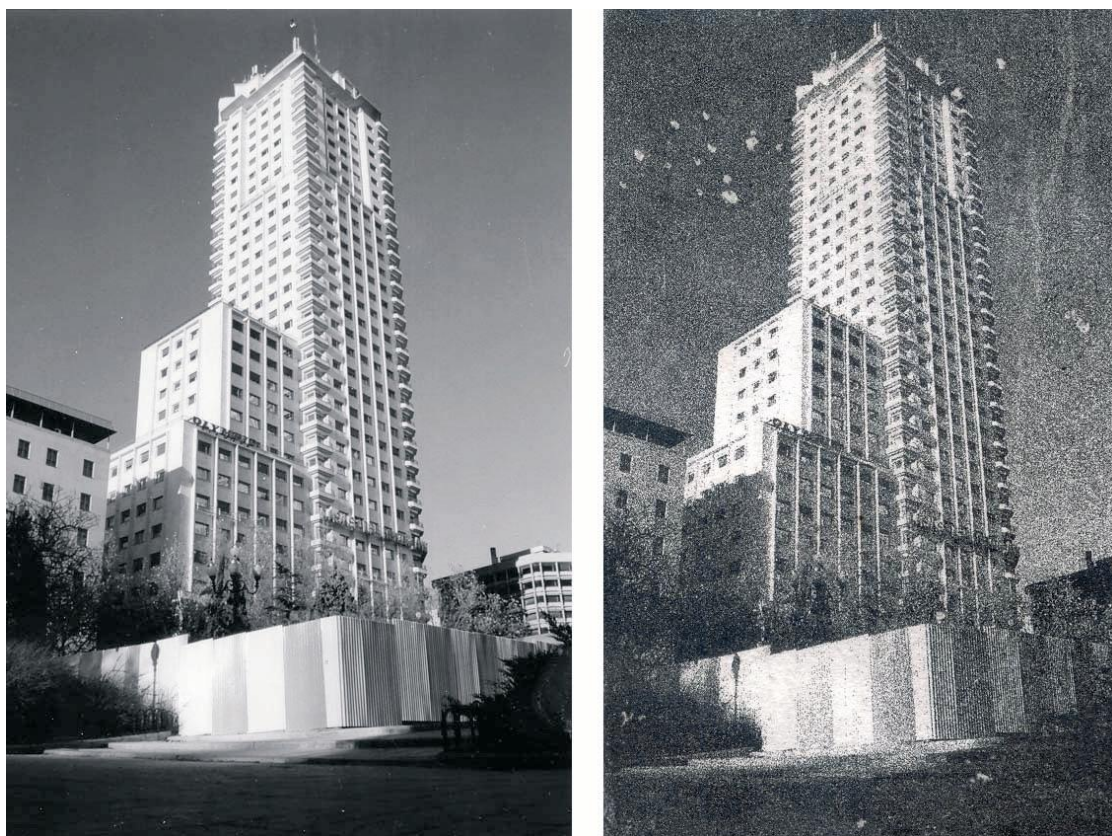


FIGURA 343. Experiencia práctica: A la izquierda: Imagen de tono continuo original (fotografía). A la derecha: Resultado de la primera prueba de estado tras someter la imagen al proceso de transferencia sobre plancha de cobre a partir de la transferencia de la imagen ink jet en transparencia sobre film fotosensible PURETCH, procesado con percloruro de hierro.

- **Método ensayo / error.**

Asímismo, es necesario mencionar, desde el punto de vista del planteamiento metodológico de este trabajo de investigación, que este tipo de técnicas requieren el desarrollo de habilidad a partir de la práctica y del método de ensayo/error, como sistema de trabajo adecuado y personalizado para cada artista, que ha de desarrollar de forma personal con el objeto de controlar de forma adecuada las variables que intervienen en su proceso., puesto que cada material y variable en combinación, puede mostrar comportamientos distintos,

En este sentido, y con respecto al proceso de sistematización de este tipo de procedimientos, cada artista, a partir de estas experiencias, debe desarrollar de forma personal su método particular de ensayo/error, a partir de las variables que le proporcionan los distintos materiales y procesos técnicos, además de sus propias condiciones y circunstancias de trabajo; las necesidades o intenciones plásticas que llevan al artista a la materialización de su discurso estético personal. (FIGURA 344)

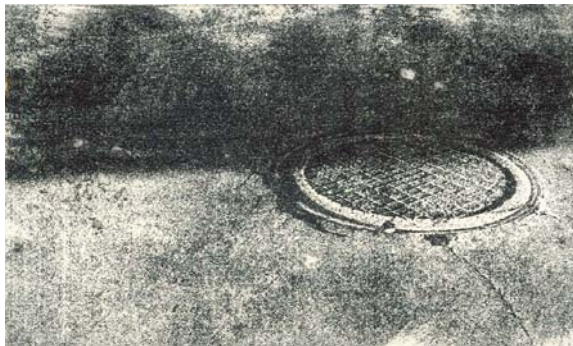


FIGURA 344. Imágenes pertenecientes a pruebas de estado donde no se ha conseguido la calidad de imagen deseada, debido principalmente a problemas derivados del proceso de aprendizaje de control de variables, concretamente en el proceso de revelado manual, donde es muy importante desarrollar la habilidad necesaria para controlar el momento preciso en el que el artista debe detener el frotado para eliminar el film fotosensible y descubrir la imagen. Un frotado insuficiente, al mismo tiempo que un frotado excesivo, resultan vitales para el éxito de este tipo de procedimientos de transferencia de la imagen.



- **Experiencia práctica 2. Transferencia de imagen digital tramada sobre film fotosensible IMAGE ON ULTRA RAPID® laminado sobre plancha de metal y reducido para su procesamiento con mordida.**

El segundo de los experimentos realizados para la transferencia y grabado la imagen de mediotono sobre la plancha metálica fue a partir de la utilización del film IMAGE ON ULTRA RAPID, de 50 micrones de espesor

Teniendo en cuenta que este film es mas grueso que el film fotosensible PURETCH, será necesario una operación previa, antes del proceso de insolación, esto es, su adelgazamiento.

El grosor del film fotosensible de 50 micrones permite a las técnicas sin mordida retener toda la gama tonal de una imagen dentro del grosor del film. Sin embargo, para grabar una imagen una una plancha de cobre, el grosor del film fotosensible puede constituir un factor limitante, debido al efecto de difracción que la luz ultravioleta realiza sobre el film fotosensible. El proceso de reducción del grosor del film reduce esta difracción de manera proporcional (FIGURA 345)

A finales de los noventa, Keith Howard desarrolló un método sencillo para reducir el grosor de la emulsión fotosensible mientras se encuentra en la plancha de metal. Con este método, no sólo es posible reducir el grosor de la emulsión fotosensible a una capa de unas 10 micras, sino que puede reducirse de forma proporcional hasta que el grosor que se desee, dependiendo del tiempo en que la plancha laminada con el film fotosensible se deje en la solución de revelado.

Esta operación se realiza a partir de la laminación de la plancha con film fotosensible, y su inmersión previa y sin agitación en una solución de revelado de carbonato de sodio anhidro de durante 7 u 8 minutos, con el objeto de reducir el grosor del film. Posteriormente, realizaremos los distintos procesos de insolación de la imagen de mediotono y nuevo revelado, siguiendo el procedimiento normal, aunque prestando especial atención al revelado.

Con la reducción del film fotosensible conseguiremos corregir el ángulo de difracción de luz ultravioleta durante el proceso de insolación. De esta forma, la transferencia del punto de impresión ink jet de nuestra imagen será prácticamente del mismo tamaño en el film fotosensible.



Tras el proceso de revelado, la imagen transferida sobre el film fotosensible se hará visible, dejando libre el metal de la plancha de cobre. En este punto, el film fotosensible servirá como protector de la plancha cuando sea sumergida en el mordiente, quedando grabada la imagen directamente en la plancha de cobre (FIGURAS 346 Y 347)

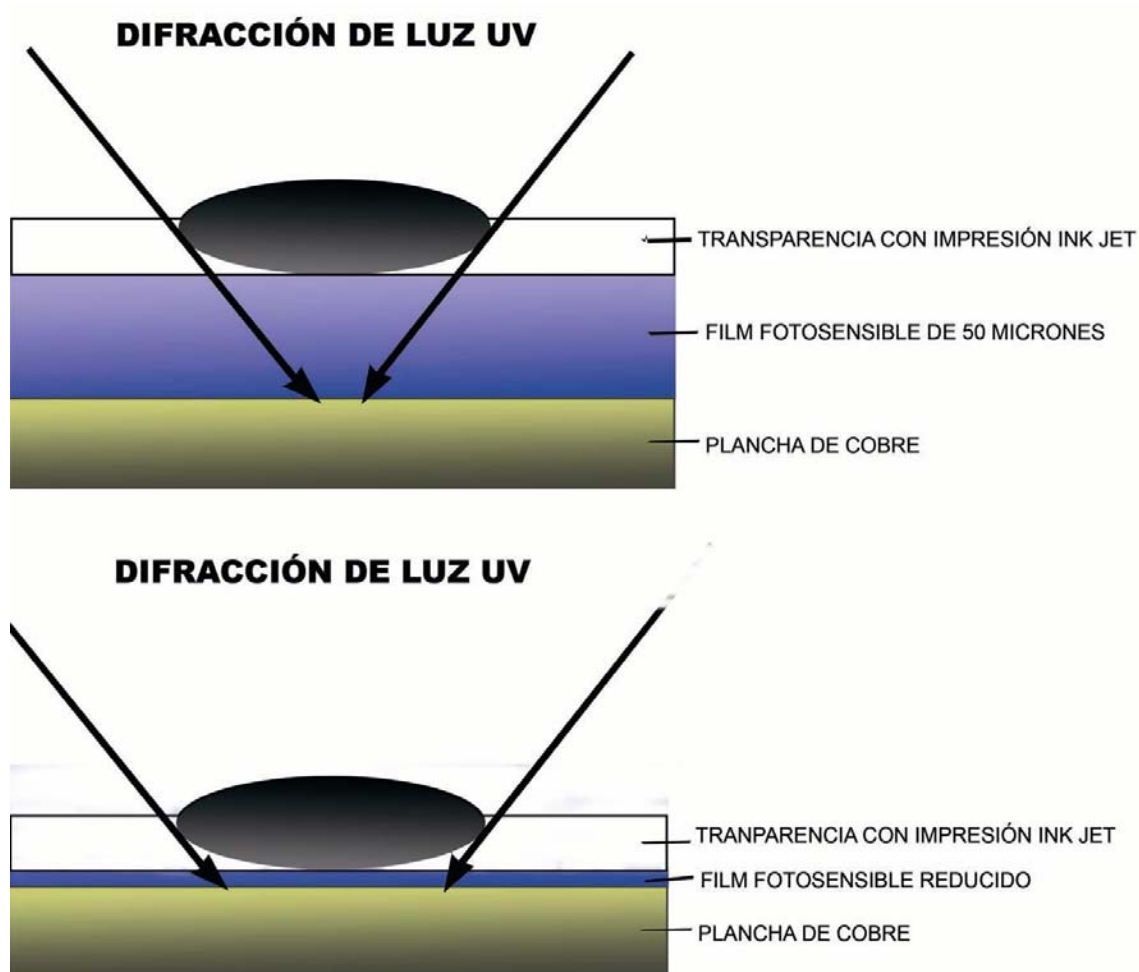


FIGURA 345. Variación del ángulo de difracción de la luz UV sobre el film fotosensible tras el proceso de reducción.

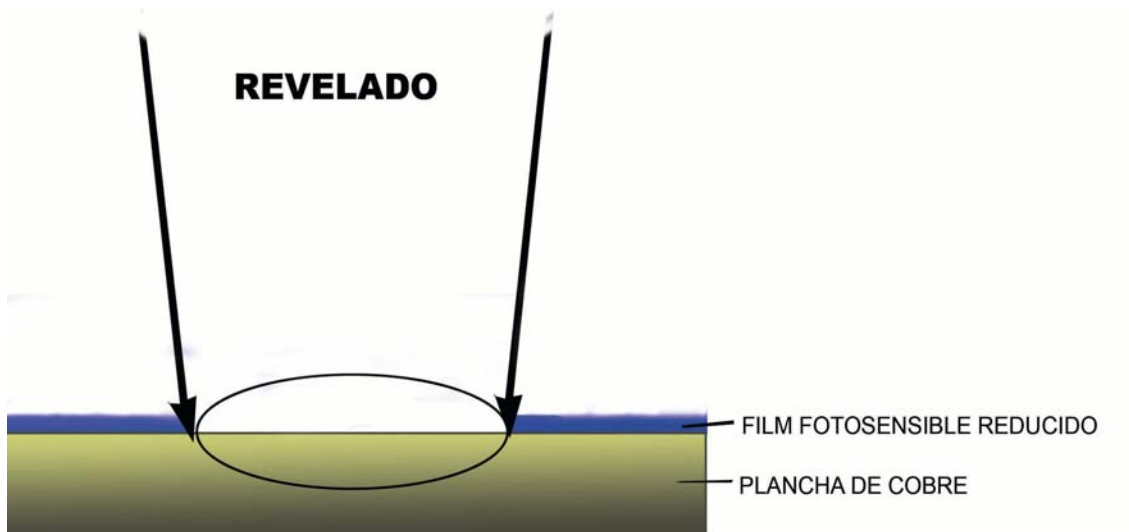


FIGURA 346. Acción del revelador sobre el film fotosensible bloqueado (no endurecido) por la exposición UV, dejando el metal libre.

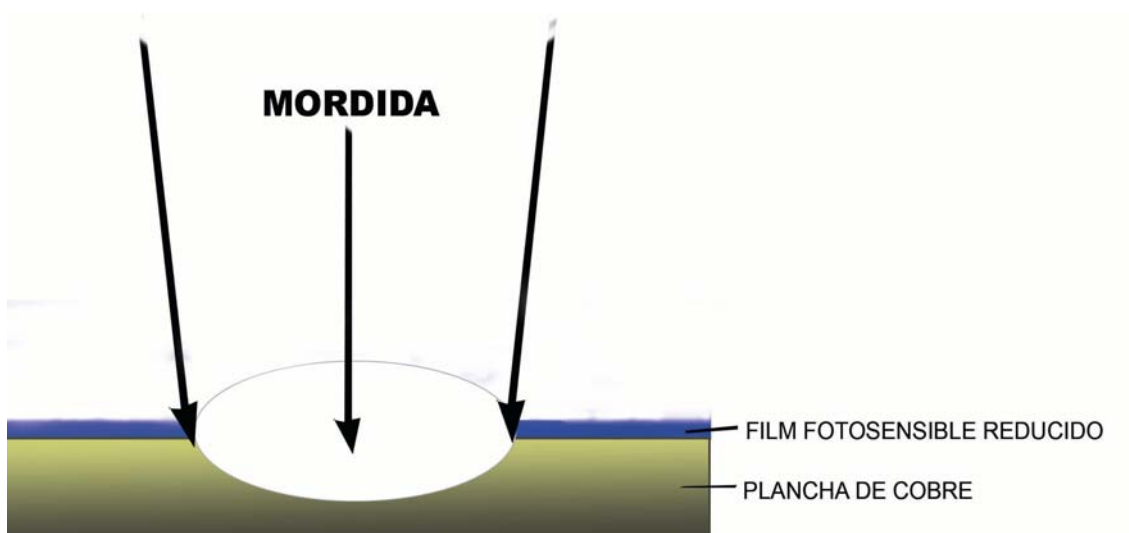


FIGURA 347. Acción del mordiente en el espacio anteriormente ocupado por el punto ink jet transferido sobre el film fotosensible.

Tal y como hemos mencionado anteriormente, la prueba para determinar la intensidad correcta de la solución reveladora relativa al PH del agua o al tipo de carbonato de sodio utilizado, realizada anteriormente, nos servirá para garantizar la intensidad correcta del revelador y, en este caso, la intensidad de la solución reductora. Asimismo, esta prueba determina también, mediante el cambio de color del film fotosensible, la manera en que la reducción del grosor de cada segmento afecta al film en la plancha.

La figura 348 muestra el film fotosensible, antes de reducir su grosor, y el grado al que la luz de exposición UV se inclina en la emulsión. También podemos observar 7 líneas blancas, que representan la reducción gradual de reducción del film fotosensible en intervalos de 1 minuto.

Los intervalos 8 y 9, representados en color azul, representan el film fotosensible reducido, mostrándonos el tiempo de revelado del que dispondremos para conseguir que nuestra imagen llegue a descubrir la plancha de cobre.

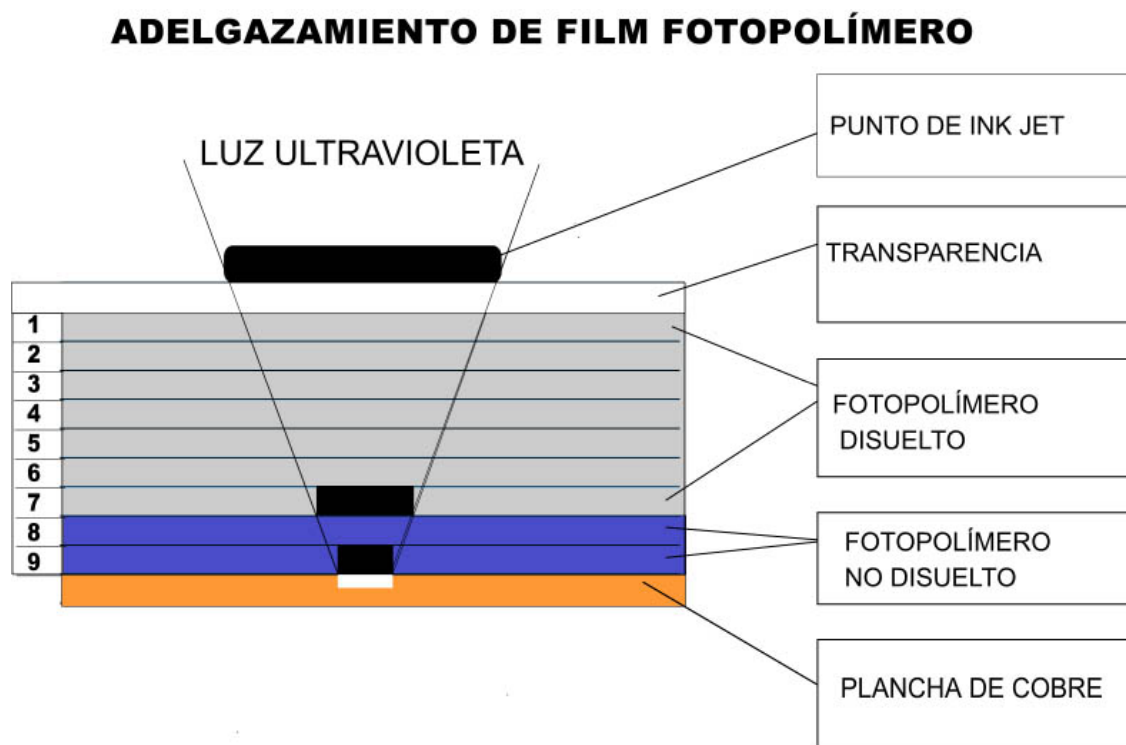


FIGURA 348. Esquema del proceso de adelgazamiento de film fotopolímero por tiempos.

A continuación pasaremos a describir de forma pormenorizada el proceso de realización a partir de la experiencia práctica llevada a cabo para este trabajo de investigación

1.-Para esta prueba, será especialmente necesario lijar y pulir la plancha de cobre perfectamente, hasta conseguir un efecto de espejo en toda la superficie.

2.-Laminaremos la plancha de cobre con el film fotosensible, tal y como hemos explicado en el apartado anterior.

3.-Prepararemos la solución de revelado de forma precisa, tal y como hemos explicado anteriormente. Esta solución nos servirá en dos etapas diferenciadas del proceso de realización. En primera instancia, durante el proceso de reducción del film fotosensible y posteriormente, para su revelado definitivo.

- **Reducción del film fotosensible.**
- Ajustamos el temporizador a 7/8 minutos.<sup>157</sup>
- Separamos la capa de protección plástica o myler del film fotosensible.
- Colocamos la plancha laminada con film fotosensible en la solución de revelado durante 7/8 minutos sin agitar la solución de revelado.<sup>158</sup>
- Pasado este tiempo, procederemos a la extracción de la plancha de la solución de revelado, utilizando unos guantes de goma. Inmediatamente después, aclararemos con agua a temperatura ambiente los restos del film fotosensible disueltos, frotando suavemente con una esponja hasta que todos los residuos hayan desaparecido. En este punto, resultará difícil detectar la presencia del

---

<sup>157</sup> En este punto. Keith Howard recomienda la reducción del film durante 8 minutos para el procesado de imágenes de mediotono o de alta resolución (de 150 a 400 ppp).

<sup>158</sup> La variación en el tiempo de reducción del film dependerá del grosor del punto de impresión ink jet de nuestra imagen en transparencia. Las pruebas de experimentación para la realización de este trabajo de investigación han sido a partir de impresiones de alta resolución con sistemas de impresión EPSON STYLUS COLOR 300 y EPSON STYLUS PRO 7600 (Rochester Institute of Technology. Nueva York. EEUU). Para estas imágenes, el tiempo de reducción óptimo del film fotosensible ha sido de 7 minutos. En este sentido, Keith Howard recomienda la realización de tests de tiempos de reducción para la adaptación del sistema concreto de impresión utilizado.

film porque es muy fino. Visualmente, veremos una fina capa azulada transparente.

- Sacamos la plancha del agua, y la rociaremos con un baño de vinagre blanco, utilizando un pulverizador, frotando suavemente el film. Esto detendrá el revelado.
- Secamos ligeramente la superficie del film con papel secante.
- Secamos con secador manual durante un minuto de forma homogénea por cada cm de la plancha.
- Con un paño suave, frotaremos suavemente la superficie de la plancha con una pequeña cantidad de polvos de talco. De esta forma evitaremos que la transparencia con nuestra imagen no se pegue al film fotosensible durante la exposición UV:

A partir de este momento, dispondremos de nuestra plancha reducida, preparada para la exposición de luz UV con nuestra imagen de mediotono impresa en transparencia.

- **Exposición UV.**

Exponemos nuestra imagen de mediotono ink jet en transparencia tal y como lo haríamos con las técnicas de transferencia sobre film fotosensible sin mordida, es decir, utilizando el tiempo correcto hallado tras los tests de insolación realizados con anterioridad.

En este punto, Keith Howard recomienda esta técnica única y exclusivamente para imágenes de mediotono tramadas en sí mismas (por ejemplo, impresiones ink jet con estructura de puntos de salida adecuados en curvas de saturación Photoshop), debido a que el film reducido sólo aceptará un único tiempo de exposición.<sup>159</sup>

---

<sup>159</sup> Las imágenes no tramadas, como dibujos con técnicas tradicionales sobre soporte transparente, al necesitar de una trama exenta, tal y como se ha dicho, necesitarían dos tiempos de exposición independientes, circunstancia ésta que no garantizaría un buen resultado con esta técnica.

- **Revelado**

Tras la exposición, revelaremos la plancha durante no más de dos minutos, realizando la siguiente operación:

Ajustando el temporizador a 2 minutos, introduciremos la plancha en la solución de revelado y frotaremos suavemente con una esponja durante 10 o 15 segundos. Esta fase final del revelado garantizará que todos los residuos del film fotosensible desaparezcan de las zonas de imagen positivas y de las zonas que se grabarán.

Pasados los dos minutos, sacaremos la plancha de la solución de revelado sumergiéndola bajo el agua a temperatura ambiente.

Pulverizamos con vinagre para detener el revelado.

Volveremos a aclarar con agua para eliminar el vinagre y expondremos la plancha al calor de un secador manual para secarla completamente.

En este punto, podremos visualizar la imagen transferida sobre el film fotosensible, a través del metal libre en las zonas de imagen.

A partir de aquí, dispondremos de nuestra plancha laminada y con nuestra imagen transferida al film fotosensible, lista para ser procesada con el mordiente, que actuará grabando la imagen en hueco en el metal. El film fotosensible actuará como elemento de reserva o protección de la plancha en las zonas sin imagen, tal y como actuaría el barniz protector en las técnicas de huecograbado tradicionales como el aguatinta o el aguafuerte o la laca nitrocelulósica en las técnicas de transferencia de la imagen electrográfica.



- **Mordida.**

En las experiencias prácticas realizadas para este trabajo de investigación, el soporte receptor de la transferencia de la imagen de mediotono sobre el film fotosensible reducido es de cobre, con lo que utilizaremos para el proceso de mordida una solución de percloruro de hierro y agua, en concentración similar a la utilizada para aguainta en las técnicas de grabado tradicionales.<sup>160</sup>

Una vez protegida la cara posterior de la plancha de cobre con cinta aislante, procederemos a su inmersión sobre el tanque vertical de percloruro de hierro (FIGURA 349), con la ayuda de un “colgador”, realizado con cinta aislante adherida también a la parte posterior de la plancha.



FIGURA 349. Aspecto del tanque vertical para inmersión de planchas de metal y mordida al ácido. La forma vertical de este recipiente constituye también una interesante novedad en las técnicas de grabado no tóxico, desarrollada por Keith Howard y Friedhard Kiekeben.

De esta forma, realizaremos una mordida de inspección de 1 minuto, con el objeto de comprobar que el mordiente está penetrando de forma adecuada en las partes de la plancha con la imagen, y de la misma forma, comprobar que no lo está haciendo en las zonas protegidas por el film fotosensible reducido.

Pasados este tiempo, sacaremos la plancha del mordiente, aclarándola con agua. En este punto serán perfectamente visibles las zonas en las que el ácido ha penetrado de

<sup>160</sup> En este punto, es necesario mencionar las recientes aportaciones del grabador inglés Friedhard Kiekeben y sus investigaciones sobre mordientes de baja toxicidad para metales en los procesos de grabado contemporáneo no tóxico. Para más información, consultar el capítulo “*New etching Chemistry*” sobre Edinburgh Etch Process. HOWARD, Keith. *The contemporary printmaker. Intaglio type & Acridid Resist*. Ed. Write Cross Press. New York. USA. 2003. ISBN: 0-9741946-0-3. (Págs. 182-194)

forma correcta, y también lo serán por el contrario, las zonas en las que no lo ha hecho en la forma deseada (FIGURA 350)



FIGURA 350. Experiencia práctica. Aspecto de la plancha de cobre laminada con film fotosensible reducido, tras una mordida de inspección de un minuto. Las partes azuladas corresponden al film fotosensible reducido, que actuará como protector del mordiente. Las partes rojizas corresponden al metal al descubierto, formando la imagen transferida sobre el film fotosensible.

Si persisten zonas en las que no ha penetrado el mordiente, realizaremos una sencilla operación, aplicando con un pincel de esponja, una mínima cantidad de revelador durante unos 15 segundos, posteriormente, aclararemos con agua y volveremos a introducir la plancha para realizar una nueva mordida de inspección durante 5 minutos (FIGURA 351). Será necesario repetir esta operación hasta que el film fotosensible se revele de forma adecuada, teniendo en cuenta la delicadeza del film reducido, por lo que no es recomendable realizar esta operación más de dos veces, pues se corre el riesgo de romper el film.



FIGURA 351. Acción de inmersión de la plancha con la imagen transferida sobre el film fotosensible reducido en el recipiente vertical para la realización de la mordida de inspección

Una vez realizadas las oportunas comprobaciones con la mordida de inspección, realizaremos una mordida continuada, con el objeto de conseguir la suficiente



profundidad de mordida como para conseguir negro intenso en las zonas de nuestra imagen que lo requieran.<sup>161</sup>

Una vez transcurrido el tiempo de mordida, sacaremos la plancha del mordiente para realizar la primera prueba de estado o estampación.

Para la realización de las pruebas de estado, dejaremos el film fotosensible en la plancha por el siguiente motivo:

Si la plancha no se ha grabado en su totalidad, la capa fina de film fotosensible puede retener el detalle suficiente que garantice una impresión satisfactoria. Sin embargo, si eliminamos esta capa de film fotosensible junto con el detalle, tendremos que recurrir a los retoques de la plancha convencionales. Idealmente, la plancha estampada con film fotosensible debería tener el mismo grado de detalle que la prueba extraída la misma plancha con el film eliminado.

Desde el punto de vista creativo, el artista puede manipular el tiempo de mordida, con el objeto de obtener la imagen con el grado de transferencia deseado, en función de su intención plástica. Por este motivo, esta técnica es ideal para el proceso en combinación a partir de la manipulación con técnicas tradicionales de la imagen de mediotono transferida y grabada a través del film fotosensible.

Las siguientes imágenes muestran distintos resultados comparativos, en función de la metodología seguida para la realización de esta técnica, desde el punto de vista del control de variables para la realización de la transferencia de la imagen correctamente desde el punto de vista técnico (FIGURAS 352 Y 353)

Una vez controlado el proceso de realización, es posible su alteración en función del tiempo de mordida, con el objeto de controlar la intensidad de la transferencia en función del grado de definición que se desee en el aspecto final de la estampa, esto es, la imagen de mediotono transferida sobre el metal admitirá, posteriormente al proceso de transferencia descrito, cualquier tipo de técnica aditiva o sustractiva de

---

<sup>161</sup> Los tiempos de mordida dependerán de la naturaleza del material de la plancha y del mordiente utilizado. Keith Howard recomienda, para la obtención de un negro intenso, 30-60 minutos para percloruro de hierro; y 20-30 minutos para la solución de Edinburgh etch.

grabado tradicional sobre cobre, esto es, aguafuerte, aguainta, punta seca, barniz blando, etc....(FIGURAS 352, 353 354 y 355)



FIGURA 352. Experiencia comparativa. A la izquierda: Imagen original en archivo digital en escala de grises. A la derecha. Resultado de la transferencia sobre film fotosensible reducido, grabado en plancha de cobre y estampado sobre papel de grabado.



FIGURA 353. Experiencias prácticas. Distintos resultados de acercamiento a la consecución del correcto proceso de transferencia de la imagen de mediotono con trama de estructura de puntos ink jet sobre film fotosensible reducido y sometido al mordiente.



FIGURA 354. Experiencia comparativa. Arriba a la izquierda: Imagen de la plancha de cobre después del proceso de mordida de inspección de cinco minutos. Arriba a la derecha: Imagen de la plancha tras ser sometida a 30 minutos en percloruro de hierro. Abajo: detalle de la plancha tras la eliminación del film fotosensible.



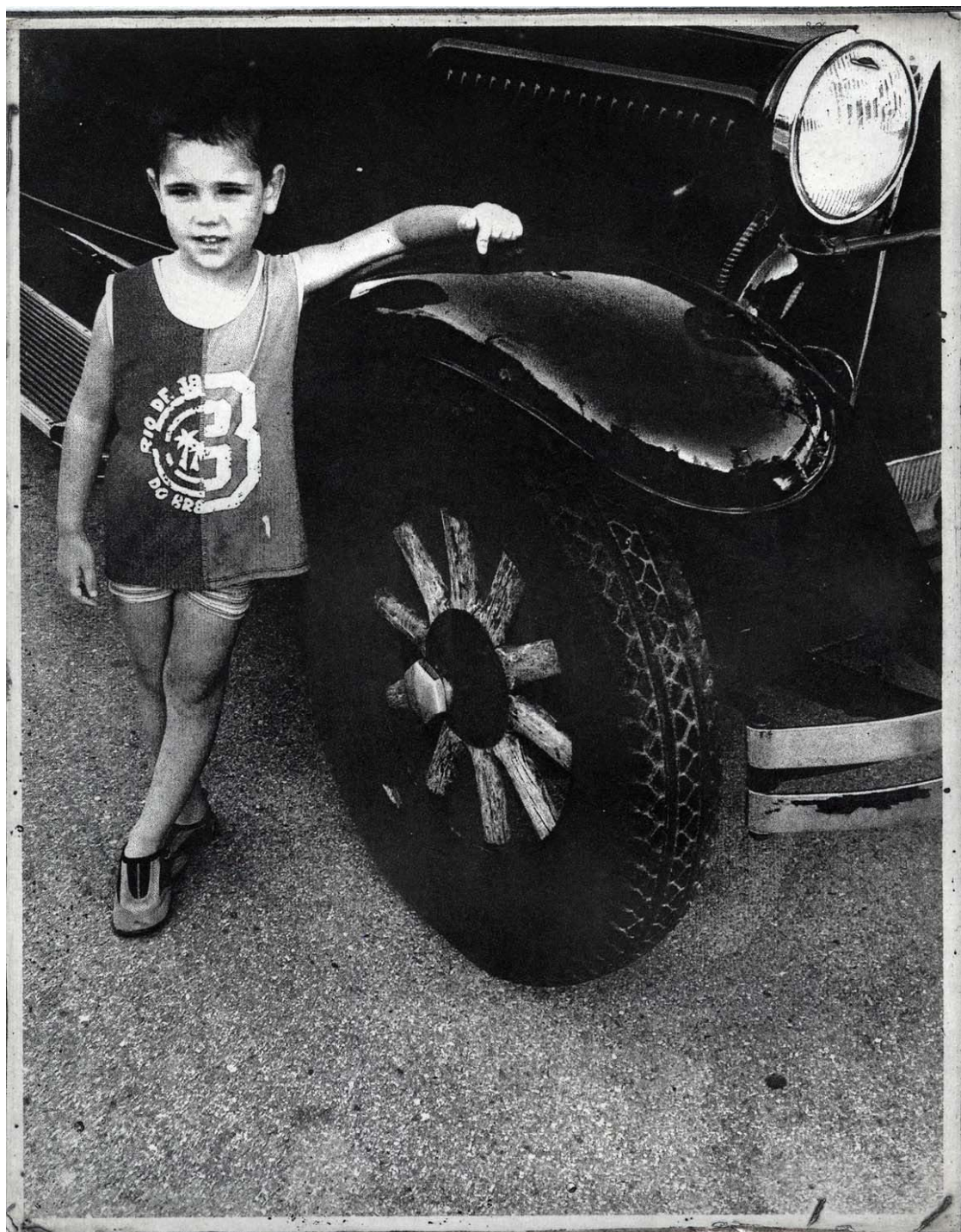


FIGURA 355. Experiencia práctica. Imagen de la estampa final tras el proceso de transferencia de imagen digital impresa con tecnología ink jet sobre transparencia, transferida sobre soporte receptor de cobre laminado con film fotosensible reducido y procesado al percloruro de hierro durante 45 minutos.

#### **10.4.9.2. Técnicas de transferencia sin mordida. Transferencia de la imagen de mediotono en color**

- **Separate colours intaglio type. Aplicación de film fotosensible como soporte temporal para transferencia de imágenes digitales de mediotono para impresión a cuatro colores.**

Desde el punto de vista plástico, el control sobre la representación del color en la imagen digital, y cómo este se transfiere y transforma a partir de su traducción entre las distintas aplicaciones, dispositivos, plataformas y demás sistemas de salida, hasta su materialización en objeto físico, constituye uno de los aspectos más complejos de dominar a la hora de tratar la imagen digital.

Partiendo del referente original, y hasta la transformación de éste en producto visual final, la imagen virtual o el archivo digital portador de la imagen atraviesa numerosos filtros tecnológicos, que se traducen en distintas transformaciones de su propia naturaleza visual, y que a su vez afectan directa o indirectamente a sus cualidades ópticas al pasar de un medio a otro. Es decir, si partimos de la observación de la imagen del natural, el primer filtro al que tenemos que someter esa realidad es el dispositivo de captura, cámara digital<sup>162</sup>, posteriormente esa información es codificada y transformada en archivo digital a través del software de nuestro ordenador, que a su vez utiliza un sistema operativo determinado y un monitor o sistema de visualización también concreto y distinto a otros. Una vez obtenida la imagen en nuestro procesador, el programa de retoque fotográfico que utilicemos también añadirá un nuevo filtro de transformación del archivo digital imagen (canales de salida). Por último, el sistema de salida (out put) o sistema de impresión añadirá un nuevo y definitivo filtro de transformación de la imagen, en función del tipo de material conformador de la imagen física. Todo este sistema, desde su génesis y digitalización hasta su materialización como imagen tramada, aparentemente complejo y minucioso, constituye solamente el punto de partida del proceso creativo de transferencia y manipulación de la imagen digital a partir de films fotosensibles, del que hablaremos en este apartado.

---

<sup>162</sup> En esta ocasión, el dispositivo de captura escáner ha sido suprimido del ejemplo, ya que en la actualidad el desarrollo de las tecnologías de captura instantánea de la imagen digital es tan extenso, que con su utilización evitamos lo que supondría, si tuviéramos que escanear una fotografía impresa, un filtro adicional más.

Con el objeto de conseguir un código de interpretación homogéneo en el ámbito de gestión de color de la imagen digital en los sistemas informáticos, se inventó el CMS (Colour Managements Systems o Sistema de Gestión del color), que interpreta las diferentes capacidades de color, y los perfiles ICC (International Consortium Colour o Consorcio Internacional del Color)<sup>163</sup>. Estos sistemas fueron creados para intentar ajustar el color entre los perfiles de un equipo informático de la forma más exacta posible, reemplazando los colores que no aparecen en las distintas gamas con otros aproximados. De esta forma, cuando añadimos un nuevo sistema periférico a nuestro equipo informático, el sistema operativo reconoce y adapta el código ICC del nuevo elemento incorporado para que sea reconocido y entendido por el resto de aplicaciones y dispositivos del sistema. De esta manera, contribuiremos a cerrar nuestro propio sistema para poder conseguir, cuanto menos en teoría, una predecible interpretación de los colores entre los distintos sistemas o filtros de transformación de nuestra imagen digital, como por ejemplo, una conversión del color óptima y predecible para impresión manual.

- **Impresión en cuatricromía.**

A mediados del siglo XIX, uno de los principales descubrimientos sobre la interpretación del color con respecto a su impresión sobre soportes planos fue la interacción óptica y simultánea producida a partir de la superposición a distinto nivel de los colores primarios básicos del espectro visual visible (amarillo, magenta y cyan). (FIGURA 356)

La utilización en impresión de estos tres colores básicos o tricromía, reproduce un sistema óptico de visión por mosaico (dithering) a partir de la integración visual simultánea de tres tramas de colores básicos o primarios. Teóricamente, desde el punto de vista de la síntesis sustractiva, estas tres tintas y su mezcla nos proporcionarían el color negro. Sin embargo, y desde el punto de vista práctico, la incorporación del negro se debe principalmente a que la gama de colores reproducibles aumenta de forma considerable, ya que las tintas CMY no son espectralmente ideales. En la actualidad, y debido a las mismas necesidades prácticas sobre la reproducibilidad del color en sistemas de impresión, se han originado

---

<sup>163</sup> Este sistema se introdujo por primera vez en un sistema operativo con el programa Apple Colour Sync (para la plataforma Macintosh), que fue seguido por la aplicación ICM de Windows (para PC). Información de: VVAA. *Impresión Digital*. Ediciones Anaya Multimedia. Madrid. 2003. (Pág. 180 y siguientes)

sistemas de impresión complementarios que incorporan dos colores más, (verde G y naranja YR), designados técnicamente como impresiones HI FI (High Fidelity)

*“Desde esta perspectiva, y teniendo en cuenta que la técnica de tramado (halftone) de imágenes se encuentra presente en casi todas las tecnologías de impresión, es necesario diferenciar, desde nuestro punto de vista, entre el color plano y la cuatricromía. En los sistemas de impresión de la imagen múltiple, los colores planos son formados a partir de tintas premezcladas (imágenes de tono continuo), por lo que en ningún momento se reproduce el color mediante la integración visual sobre un patrón tramado de puntos. En cambio, la impresión en cuatricromía sí que utiliza la reproducción por mosaico (dithering) a través de la integración visual simultánea de cuatro tramas de colores básicos o primarios: Cyan (C), Magenta (M), Amarillo (Y) y negro (K)”*

<sup>164</sup>

De forma genérica, tal y como hemos visto, podemos llegar a la conclusión de que la impresión en color se basa principalmente en la superposición de forma controlada de cuatro tramas moduladas de puntos de color (CMYK). Sin embargo, y teniendo en cuenta la estructura a partir de un patrón de puntos de las distintas capas de color, para establecer un perfecto control de la imagen es necesario tener en cuenta la orientación de dichos puntos, dentro de la estructura de cada plantilla de color.

*Si la trama negra está orientada a 45°, no resulta práctico utilizar la misma orientación para las otras tres tramas. Es más debido a la resolución espacial tan fina de las tramas, pueden surgir patrones de interferencia a nivel macroscópico (efecto moiré), que deben eliminarse siempre porque repercutirán de forma negativa en la calidad visual de la imagen impresa. La solución por tanto consiste en situar cada trama en orientaciones angulares diferentes, de forma que, si se generan inevitablemente patrones moiré con un mínimo de contenido frecuencial bajo, éstos sean visualmente aceptables. Los ángulos estándar que se usan habitualmente son 15, 75,0 y 45 para los denomina roseta tramada (multiangle AM screening).<sup>165</sup>*

---

<sup>164</sup> AAVV. *Tecnología del color*. Editado por la Universidad de Valencia. Valencia. 2002. (Cit. Capt. 6

“Reproducción del color en impresoras. F. Martínez Verdú. Pág. 189)

<sup>165</sup> (Ibídem pág. 190)



Tradicionalmente, los sistemas convencionales de impresión no eran capaces en la práctica de controlar de forma exacta el registro o superposiciones de las tramas de separación del color. Con el advenimiento de la era de la imagen digital, el desarrollo de softwares de tratamiento de imágenes ha contribuido de forma considerable a facilitar los tradicionales métodos de impresión en cuatricromía, a partir de la separación de la imagen digital en distintos canales de salida.

En este apartado hablaremos del proceso a realizar, tomando como punto de partida la imagen física producida tras el proceso generativo de la imagen descrito anteriormente, es decir, la imagen impresa con tecnología ink jet y tramada en sí misma con curvas de saturación en Photoshop®, y a partir de la utilización como soporte temporal de transferencia de la imagen el film fotosensible, para procesar la imagen y adaptarla para su impresión en cuatricromía sobre soportes artísticos definitivos de distinta naturaleza..

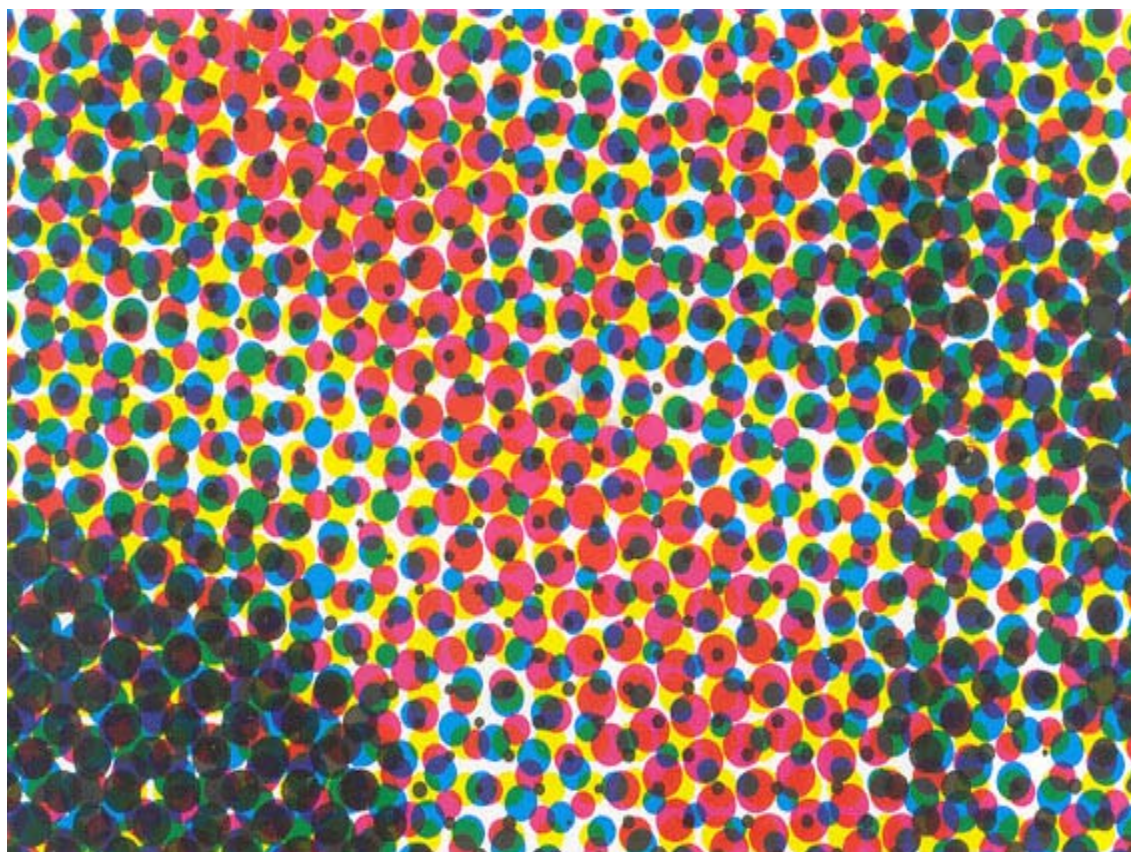


FIGURA 356. Imagen ampliada de impresión fotomecánica en cuatricromía. La percepción de la mezcla cromática se realiza a partir de la yuxtaposición de puntos de color puro (CMYK).

Existen diversas formas posibles de adaptar imágenes digitales en color o en blanco y negro a los distintos soportes temporales y definitivos tradicionales. Uno de los principales problemas a la hora de realizar positivos digitales sobre soportes temporales y definitivos tradicionales es la limitación existente en la tecnología de impresión de la que se disponga. Por ejemplo, la realización de uno o más positivos de la imagen y transferirlos a soportes temporales y definitivos mediante procedimientos fotográficos estándar, dan como resultado imágenes fotográficas realizadas a partir de procesos excesivamente costosos y peligrosamente tóxicos en muchos de los casos. De este modo, los productos visuales resultantes, aun conservando gran parte de la información proveniente del archivo digital, resultan excesivamente cerradas, no permitiendo su manipulación posterior con fines expresivos.



FIGURA 357. Secuencia de impresión de canales CMYK

Desde esta perspectiva, la versatilidad que presentan los films fotosensibles en combinación con las distintas técnicas de transferencia, manipulación y estampación sobre distintos tipos de superficie aportan un nuevo enfoque repleto de posibilidades plásticas a la hora de trabajar con imágenes digitales de mediotono, añadiendo además, la posibilidad de la imagen reproducida en color como punto de partida para nuestro proceso de creación pictórica (FIGURA 357)



Tradicionalmente, los procesos de transferencia de imágenes de mediotono sobre soportes definitivos han sido tratados principalmente desde disciplinas técnicas y artísticas como el fotograbado, la fotolitografía o la fotoserigrafía. No obstante, en la actualidad y gracias al uso y aplicación de soportes temporales laminados con films fotosensibles, a la par que el desarrollo y adaptación paralelos de los sistemas de impresión ink jet, ha permitido que este tipo de procedimientos puedan utilizarse ahora también para la creación de matrices en hueco de forma creativa y fácil, constituyendo una importante aportación y apertura de posibilidades a la hora de transferir o transportar la imagen digital de forma rápida y segura sobre otros soportes definitivos y de naturaleza muy diversa, y gracias ello convertirse en productos híbridos en combinación para su intervención posterior con técnicas procedentes de otras disciplinas artísticas, como la pintura o las técnicas tradicionales de grabado en talla.

A continuación pasaremos a describir el proceso de investigación desarrollado para esta tesis doctoral en Rochester Institute of Technology. Nueva York USA., en relación con este novedoso proceso técnico, muy poco conocido y no desarrollado en el ámbito artístico en nuestras universidades.

Básicamente, el término anglosajón *Separate Colours Intaglio type* viene a designar el proceso de estampación ordenada de cuatro matrices elaboradas en huecogrado, cada una de ellas creada a partir de la separación digital en canales CMYK, entintadas y estampadas en cuatro tiempos independientes..

Como hemos mencionado con anterioridad, el proceso se realiza partiendo de la imagen digital capturada en nuestro ordenador:

El equipamiento necesario es el que a continuación se describe:

- Ordenador con software de tratamiento de imagen digital Adobe Photoshop ® (versión 2.0 y siguientes)
- Sistema de impresión ink jet (inyección de tinta)<sup>166</sup>

---

<sup>166</sup> Las experiencias descritas en este trabajo de investigación se realizaron con las siguientes tecnologías de impresión ink jet: EPSON STYLUS COLOR 3000, EPSON STYLUS PRO 7600 Y EPSON STYLUS PHOTO 1200 (Distintas experiencias con otros sistemas de inyección de tinta han sido realizadas también con resultados positivos, lo que induce a pensar que es posible que esta técnica puede realizarse con la mayoría de impresoras ink jet que se comercializan en la actualidad en el mercado) (Ver capítulo sobre sistemas de impresión con tecnología piezoeléctrica)

- Soporte temporal transparencia para impresión con inyección de tinta.<sup>167</sup>
- Soporte receptor rígido (preferiblemente transparente P:E:T:G: o similar) para laminación del film fotosensible.<sup>168</sup>
- Unidad de exposición de luz ultravioleta con sistema de vacío<sup>169</sup> profesional o doméstico.
- Film fotosensible.<sup>170</sup>

El proceso de realización es el siguiente:

- **Captura de la imagen.**

La imagen a tratar puede proceder desde cualquier dispositivo de captura. La variable relativa a la resolución de la imagen dependerá del sistema de impresión ink jet que estemos utilizando para este proceso. Sin embargo, existe una regla susceptible de ser aplicada de forma genérica: “A mayor resolución de imagen, mayor calidad de impresión final”. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la variable resolución (d.p.i. dots per inch. Puntos por pulgada) también es directamente proporcional al tamaño de impresión que queramos dar al producto final, es decir, a mayor resolución, mayor tamaño de impresión. Teniendo en cuenta que el tamaño máximo de impresión está limitado por el sistema de impresión del que dispongamos, es decir, en la mayoría

---

<sup>167</sup> En este sentido, es necesario tener en cuenta que no todas las transparencias para impresión son adecuadas para su impresión con tecnologías ink jet, puesto que los productos específicos para este uso incluyen un revestimiento especial para el soporte temporal o transparencia diseñado especialmente para sujetar los puntos de tinta de la impresión sobre el soporte. De este modo, las transparencias utilizadas para impresión electrofotográfica no son adecuadas para impresoras ink jet, ya que carecen de este revestimiento especial, y la tinta ink jet no queda adherida al soporte temporal. Este revestimiento especial no es necesario para el resto de transparencias puesto que las máquinas electrofotográficas tienen un sistema de fijado del toner a la superficie de la transparencia por presión y calor. A pesar de que la mayoría de las marcas de sistemas de impresión ink jet recomiendan la utilización de sus productos específicos, la mayoría de las pruebas de experimentación realizadas para este trabajo de investigación han sido realizadas con productos alternativos fabricados por submarcas, de menor coste económico y prestaciones similares. Por otro lado, la principal característica que ha de poseer la transparencia es su capacidad de retener los puntos de la impresión de forma opaca, para evitar que la luz ultravioleta de la fase posterior penetre a través de ellos, lo que limitaría el registro de la imagen sobre el film fotosensible y posteriormente esto se traduciría en una imagen con menor detalle.

<sup>168</sup> Para esta técnica, se recomienda la utilización de soportes receptores transparentes, tales como plásticos o policarbonatos, para laminación del film fotosensible, debido a la necesidades de estampación de cuatro planchas con el mismo registro.

<sup>169</sup> Ver apartado sobre unidades de exposición de luz ultravioleta

<sup>170</sup> Las pruebas de experimentación para este trabajo de experimentación han sido realizadas con el film fotosensible IMAGE ON ULTRA RAPID®. Ver apartado films fotosensibles.

de los casos A4 o A3, el nivel de resolución aconsejable para este tipo de procesos se situaría entre 150 y 300 puntos por pulgada para el tamaño final de salida.

- **Software de tratamiento de imagen digital.**

La mayoría de los aspectos referidos al tratamiento digital de la imagen desde el punto de vista formal, únicamente son mencionados de forma superficial en este trabajo de investigación, al tratarse de cuestiones que no están específicamente relacionadas con el tema a desarrollar, en este apartado nos limitaremos a mencionar de forma aproximativa las posibilidades de transformación creativa de las imágenes que nos aportan los programas de retoque fotográfico que existen en el mercado. Por otro lado, nos detendremos en lo que para el proceso que estamos describiendo resulta fundamental, y que forma parte del corpus general de herramientas de transformación de la imagen que están disponibles en programas como Adobe Photoshop®, es decir, el proceso de adecuación de la imagen digital para su posterior procesado, impresión y transformación en matriz de huecograbado.

En este sentido, las experiencias prácticas realizadas para este trabajo de investigación tienen como objetivo el control de variables para la transferencia de la imagen de mediotono sobre soporte artístico definitivo. Únicamente a partir del control y el dominio del proceso técnico, es cuando el artista tendrá la seguridad para alterar los distintos pasos del procedimiento, en virtud de su interés plástico expresivo de su discurso estético personal.

- **Creación del fotolito digital o impresión sobre transparencia ink jet.**

Para adecuar el archivo digital con la imagen, es necesario que esta sea procesada con el programa de tratamiento de imagen, con el objeto de conseguir una estructura de puntos óptima de impresión sobre el soporte temporal (fotolito o impresión ink jet sobre transparencia), tal y como hemos descrito durante el proceso de transferencia de la imagen de mediotono en blanco y negro.

A continuación, describiremos el procedimiento a seguir, partiendo de un ejemplo práctico, para lograr la estructura de puntos de la imagen, que a su vez nos servirá para elaborar el soporte que utilizaremos para transferir nuestra imagen sobre el film fotosensible.

1.-En primer lugar, una vez dispuesta nuestra imagen en pantalla abierta con el programa Photoshop®, ejecutaremos el comando IMAGEN-MODO-CMYK, para transformar nuestra imagen en cuatro canales de salida, cada uno de ellos correspondiente a un color de la mezcla CMYK (FIGURA 358).



FIGURA 358. Photoshop. Comando Imagen-Modo-Color CMYK.

2.-Ejecutamos el comando VENTANA-CANALES, y automáticamente aparecerá en nuestra pantalla el indicador del menú de canales separados de nuestra imagen (FIGURA 359).



FIGURA 359. Photoshop ®. Comando: Ventana-canales.

3.- Nuestra imagen aparece ahora separada en cuatro canales de salida, cada uno de ellos correspondiente a uno de los colores de la mezcla CMYK. De esta forma ahora disponemos de los cuatro fotolitos digitales.

Cada uno de estos cuatro fotolitos digitales, deberá ser tratado por separado, con el objeto de adecuar su estructura de puntos para la impresión ink jet sobre transparencia. Al final de este proceso, obtendremos cuatro impresiones en transparencia, que utilizaremos como base para la operación de transferencia sobre cuatro soportes receptores laminados con film fotosensible, que posteriormente serán impresos sobre el soporte definitivo con un orden determinado.

En la imagen a continuación podemos apreciar cada canal de nuestra imagen, que posee la información de cada color CMYK de forma independiente.

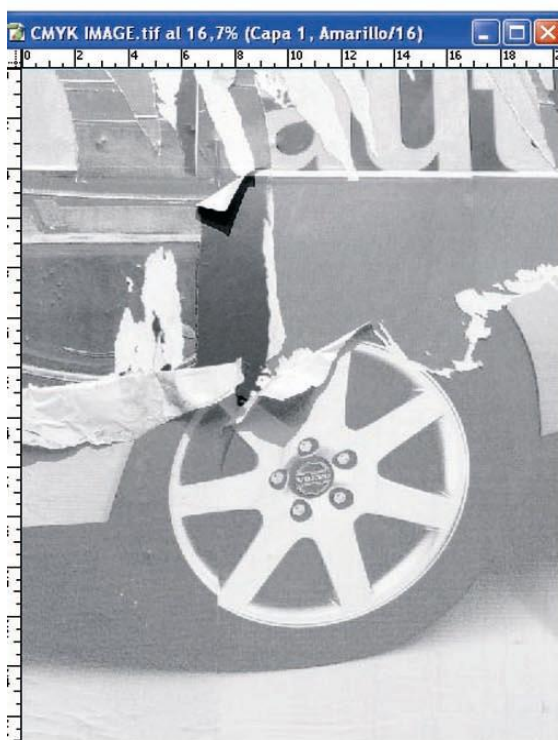
4. El siguiente paso consiste en adaptar el nivel de saturación de negro de cada uno de los canales de la imagen para su conversión o transformación en una imagen compuesta por una trama irregular de puntos, tal y como hicimos anteriormente con la imagen en blanco y negro en el modo ESCALA DE GRISES (Punto 11.4.4.2. Tramado digital a partir de modos de imagen en Photoshop®) (FIGURA 360).



CANAL CYAN



CANAL MAGENTA



CANAL AMARILLO



CANAL NEGRO

FIGURA 360. Separación de canales CMYK para impresión de fotolitos en transparencia.



Para ello, nuevamente nos ayudaremos de la herramienta “Muestra de color”, situada en la paleta visible de herramientas, sobre la pestaña inferior derecha del icono “cuentagotas” (FIGURA 361). Esta herramienta nos servirá para determinar el porcentaje exacto de saturación de negro que posee nuestra imagen. Para ello nos dirigiremos con el puntero del ratón hacia la zona más oscura de nuestra imagen.

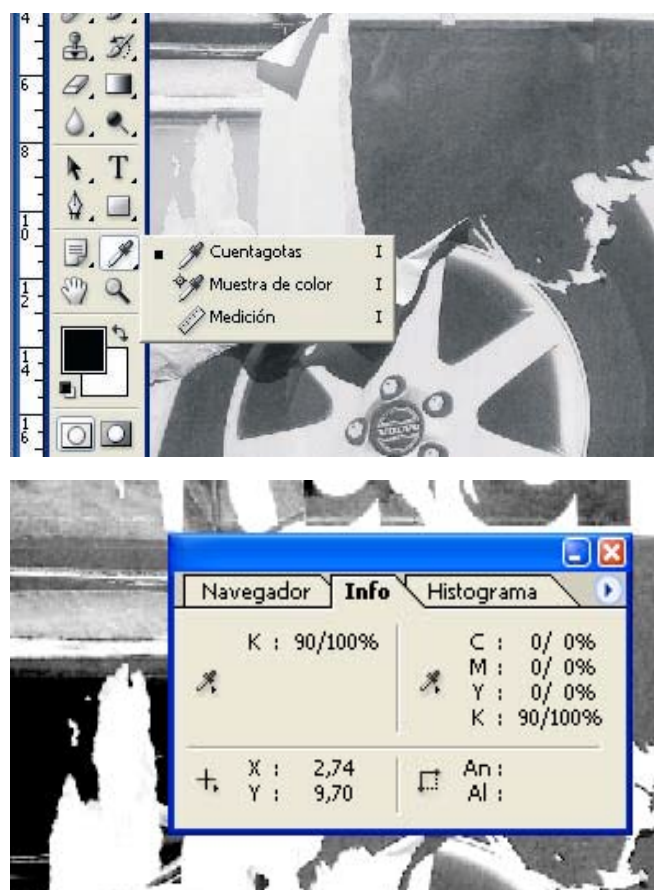


FIGURA 361. Photoshop ®. Herramienta muestra de color y Ventana Información.

La información registrada digitalmente por la herramienta “muestra de color” aparecerá reflejada en la caja “información” (comando VENTANA-INFO) (FIGURA 361). El ordenador tomará como punto de referencia el negro total de nuestra imagen que quedará reflejado en el 100%. Con la herramienta mencionada, buscaremos el mayor nivel o porcentaje de saturación de negro en nuestra imagen. Como es lógico, es posible que en nuestro canal no exista el 100% de saturación de negro, con lo que buscaremos el nivel por debajo de cien más elevado. Cuando lo hayamos localizado, clicamos con el ratón, para que la información

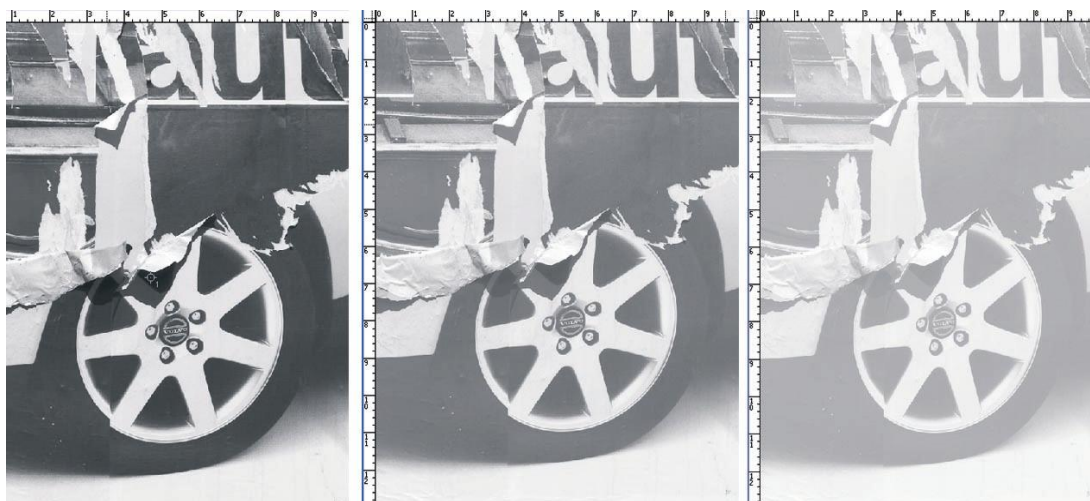
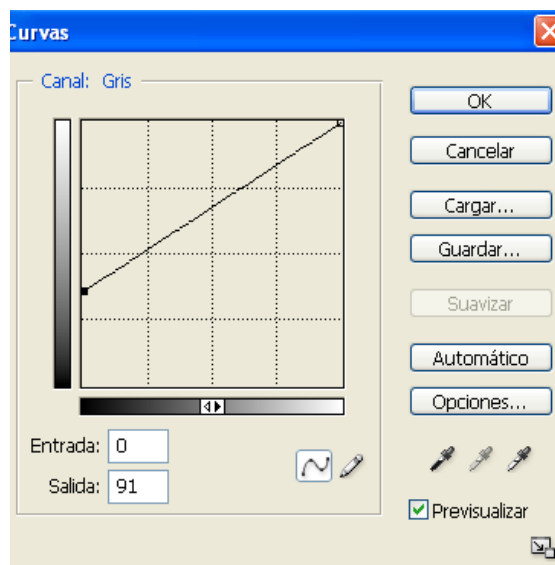
quede reflejado en la caja INFO.

Realizaremos la misma operación para los cuatro canales de los que se compone nuestra imagen. Al final de esta parte del proceso obtendremos un porcentaje de negro sobre el cien por cien en cada uno de nuestros canales.

5.- El siguiente paso consiste en homogeneizar el tanto por ciento de saturación de negro que existe en nuestros canales de imagen, con respecto al nivel idóneo para la impresión de todos los canales con tecnología de impresión ink jet.

Esta parte del proceso resulta muy importante, puesto que nos disponemos a traducir la imagen virtual (compuesta de unidades digitales o pixels) para convertirla en imagen impresa físicamente (compuesta por puntos de impresión ink jet) y al mismo tiempo tramar la imagen para poder ser adaptada para su transferencia sobre una matriz laminada con film fotosensible y posterior procesado y estampado como imagen de huecograbado.

Como se menciona en el capítulo dedicado al tramado de imágenes para fotoedición, a través de la insolación del film fotosensible con sistemas de iluminación UV, el principio básico de utilización es la capacidad de reacción de sus células fotosensibles, que se endurecen al contacto de la luz UV. Al mismo tiempo, la interposición de elementos que bloqueen el contacto de la luz UV, impiden que dichas células reaccionen, formando así la imagen latente en la superficie del film fotosensible, que se hace visible con la intervención de dos variables en combinación, el agente revelador y el tiempo de revelado. La acción del agente revelador durante un tiempo controlado actúa disolviendo las partes que no han sido endurecidas por la luz, configurando o transfiriendo así la imagen del fotolito sobre el film fotosensible, quedando grabada en hueco sobre la matriz, para posteriormente ser entintada y estampada de forma tradicional.



80% ... 60% 40%.  
 FIGURA 362. Porcentajes de saturación de negro con la herramienta CURVAS de Photoshop sobre la imagen. El objetivo es tramar la imagen para crear espacios entre los puntos de impresión ink jet de nuestro fotolito, para transferir esa trama sobre el film fotosensible.

Teniendo en cuenta este principio, en el proceso de adaptación de la imagen digital a través de sistemas de impresión ink jet es importante controlar lo que en términos de grabado calcográfico se denomina mordida abierta (open bite). Por mordida abierta se entiende la zona de la plancha matriz de grabado que ha quedado desprotegida del mordiente por el elemento conformador de la reserva, ya sea el resinado en aguainta, o el barniz en aguafuerte, dejando al descubierto y libre a la acción desproporcionada del mordiente en una zona lo suficientemente amplia como para que en el entintado y

limpieza previo a su estampación, la estructura tramada de su mordida no sea la suficiente como para retener la tinta y para posteriormente ser transferida al papel. De esta forma, lo que a priori iba a ser un negro profundo, inevitablemente nos produce el efecto visual contrario, esto es blanco o gris claro, lo que popularmente en el argot del grabado es conocido como “calva”.

Digitalmente, el control sobre esta cuestión puede realizarse de forma muy sencilla calibrando nuestra imagen con nuestro sistema de impresión ink jet. La forma más fiable de realizar esta operación es a través del comando IMAGEN-AJUSTES-CURVAS. (FIGURA 362), tal y como hemos visto en el apartado sobre la adecuación de la imagen en blanco y negro.

Con esta herramienta del programa de tratamiento de imagen, procederemos a desaturar la imagen en todos y cada uno de los canales, con el objeto de evitar la saturación de puntos en la impresión ink jet, abriendo de esta forma el tramado de estructura de puntos de nuestra imagen, para poder ser procesado sobre el film fotosensible, y evitar el mencionado efecto de mordida abierta.

Para la realización de esta operación, y como ya hemos mencionado, es necesario interpelar con la variable del sistema de impresión ink jet del que dispongamos, ya que no todos operan de la misma forma en virtud de la imposición del programa de tratamiento de la imagen. Así pues, para este trabajo de investigación se ha comprobado que manteniendo fija la variable del porcentaje de saturación en el software de tratamiento de la imagen, el resultado en la impresión ink jet variará en función del sistema de impresión que utilicemos. De esta forma, hemos comprobado que para el modelo Epson Stylus Color 3000, el porcentaje oscila entre el 60% y el 65% en CURVAS de Photoshop, mientras que en modelos de la misma marca como la Epson Stylus Pro 7600 de gran formato, el porcentaje que manejamos es entre 80% y 85%. Por este motivo, es absolutamente recomendable realizar pruebas de ajuste con nuestro sistema de impresión, siempre adoptando como variable fija el software de tratamiento de imagen, y realizar pruebas de impresión de la imagen sobre transparencia, sistematizando el proceso de investigación con distintos porcentajes de

saturación, hasta encontrar el nivel adecuado, que tomaremos como bueno única y exclusivamente para nuestro sistema y tecnología de trabajo.<sup>171</sup>

- **Registro.**

Durante el proceso de investigación, uno de los principales inconvenientes que surgieron a partir de la utilización de este sistema de estampación para planchas opacas en cuatricromía, fue la cuestión relativa al encaje de las cuatro imágenes impresas sucesivamente sobre el mismo papel.

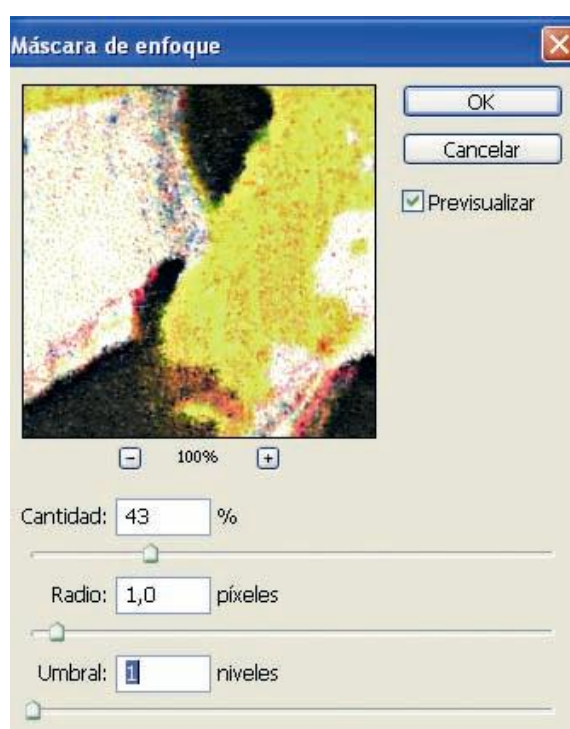


FIGURA 363. Photoshop ®. Cuadro Máscara de enfoque.

Debido a la dificultad de ajuste de los registros en las cuatro planchas, el artista David Jay Reed ofrecía en su proceso de estampación la posibilidad de manipulación de tres de los cuatro canales (Cyan, Magenta y Amarillo) añadiendo a cada uno de estos canales un filtro de desenfoco tal y como aparece en la ilustración.

Utilizando la opción de Photoshop, seleccionando el comando FILTRO-ENFOQUE-MÁSCARA DE ENFOQUE (FIGURA 363), realizaremos una ligera variación en los márgenes de RADIO Y UMBRAL, en los canales correspondientes a los fotolitos de

AMARILLO, MAGENTA Y CYAN, con el objeto de eliminar el contorno marcado en los límites de la imagen, creando en la estampación la sensación de “ambiente”, para justificar la estampación de la plancha negra, a la que no realizaremos esta transformación. De esta manera. La única plancha enfocada será la última, la de color negro, eliminando así el riesgo de desenfoco por la pérdida de los registros.

---

<sup>171</sup> Para más detalles sobre el proceso de adecuación del sistema de impresión ink jet para lograr una estructura de puntos idónea, consultar el apartado sobre “Pruebas de experimentación. Saturación de puntos en impresión ink jet de la imagen tramada digitalmente”.

En el siguiente método de estampación, no será necesario realizar estas variaciones, ya que utilizaremos un nuevo material transparente para las planchas matrices, realizando el registro de forma visual.

- **Creación de los fotolitos. Impresión de canales CMYK sobre transparencias para sistemas de impresión ink jet.**

Una vez listos los cuatro canales CMYK en el software de tratamiento de imagen, procederemos a su impresión sobre transparencias ink jet con el objeto de crear cuatro fotolitos distintos, cada uno de ellos adaptado para la creación de una matriz con un color distinto de la mencionada mezcla CMYK (FIGURA 364).

Todos los sistemas periféricos de impresión ink jet adaptados a nuestro equipo informático poseen un menú de impresión, creado específicamente para la adaptación y optimización de los productos de impresión que se realicen con él. Para este trabajo de investigación, se han utilizado varios sistemas de impresión ink jet de distintas marcas comerciales. A continuación pasaremos a detallar los diferentes pasos a seguir para lograr una óptima impresión de la transparencia, utilizando para ello el sistema de impresión Epson Stylus Color 3000. Cabe destacar que para este proceso puede utilizarse cualquier sistema de impresión ink jet, teniendo en cuenta la necesidad de adecuación de las distintas opciones que ofrezca el menú del terminal de impresión, en virtud de la consecución de una imagen adecuada para esta técnica sobre la transparencia.

- **Procedimiento de impresión con Epson stylus Color 3000.**
- 1.-MENÚ PRINCIPAL PHOTOSHOP. Comando – Archivo (File) – Vista preliminar de impresión (Print with Preview)

Este comando nos permitirá acceder directamente al menú de nuestra impresora y previsualizar nuestra imagen antes de imprimirla, para poder ajustar tamaño y proporciones.

- 2.-MENÚ DE IMPRESIÓN. EPSON STYLUS COLOR 3000: Comando – Imprimir (Print)



Este comando nos permitirá acceder al sub-menú de impresión, donde realizaremos los ajustes que a continuación se detallan.

- 3.-SUB-MENÚ DE IMPRESIÓN: Comando – Copias y Páginas (Copies & Pages) – Opciones de impresión (Print settings)
- 4.-OPCIONES DE IMPRESIÓN (PRINT SETTINGS)
  - 4.1.-Fuente de papel (Paper Source). Esta opción del menú de impresión nos ofrece varias posibilidades de variación de alimentación de papel del sistema. Teniendo en cuenta la especificidad de uso en este caso, elegiremos la opción de alimentación manual del papel (manual feed slow). Esta opción permite cargar en la bandeja de alimentación el soporte elegido, sin temor a que el sistema de impresión lo rechace de antemano.
  - 4.2.-Tipo de papel. (Media Type). En esta opción aparecerán distintas posibilidades de impresión sobre distintos tipos de soporte receptor. La variedad de opciones dependerá del tipo o marca del sistema de impresión que utilicemos. En la actualidad, prácticamente todos los sistemas de impresión ink jet contemplan la posibilidad de impresión sobre transparencias para ink jet. No obstante, y aun no teniendo esta posibilidad en el menú de impresión, pueden escogerse otras opciones, obteniendo a veces incluso mejores resultados en cuanto a calidad de impresión, teniendo en cuenta lo específico de la técnica que estamos llevando a cabo, también podremos elegir la opción (Photo Quality glossy Film), este es un tipo de soporte especial de última generación, que incorpora un revestimiento especial a partir de un tipo especial de polímero sintético para sujetar la tinta sobre el soporte transparente impermeable, obteniendo calidades de impresión muy recomendables.
  - 4.3.- Tipo de tinta (Ink). Esta opción nos ofrece la posibilidad de imprimir utilizando solamente tinta negra o utilizando el resto de los colores. Para este proceso de adaptación técnica escogeremos la opción de impresión en negro (Black), fundamentalmente por dos razones: La primera y más importante es por ahorrar tinta., puesto que en esta parte del proceso resulta innecesario disponer de una imagen impresa en transparencia a color, ya que lo único que nos interesa es la formación de la imagen sobre la superficie para que la

tinta que conforma dicha imagen actúe de bloqueo a la luz ultravioleta, cuando lo utilicemos sobre la matriz laminada con film fotosensible. La segunda razón obedece al grado de opacidad que la tinta ink jet ha de proporcionar a la impresión sobre la transparencia. Las tintas de color muestran mayor opacidad que el resto de colores, con lo que imprimir en modo blanco y negro es la forma más fiable de obtener los mejores resultados a la hora de utilizar el fotolito como elemento bloqueador de la luz ultravioleta interpuesto entre la lámpara y la matriz laminada con film fotosensible.

- 5.- OPCIONES AVANZADAS DE IMPRESIÓN (Advanced settings)
- 5.1.-Calidad de Impresión. (Print Quality). Esta opción nos ofrece distintas posibilidades de resolución de impresión medida en puntos por pulgada (dots per inch). Escogeremos por tanto la opción de mejor calidad, con el objeto de tener una imagen de mediotono de la mayor calidad posible. En el modelo utilizado, escogeremos la opción SUPERFINE 1.440 .d.p.i. Evidentemente, este número variará en función de la calidad del sistema de impresión ink jet que utilicemos. En este sentido, podremos aplicar la regla “A mayor numero d.p.i., mayor calidad de imagen”.
- 5.2.-Mediotono (Halftoning).- Esta opción nos ofrece la posibilidad de variación en la estructura o patrón de puntos que la impresora dará a la imagen en la transparencia. De esta forma, podremos elegir entre un patrón de impresión de puntos irregular o un patrón de impresión regular. Para este proceso elegiremos el modo ERROR DIFUSIÓN, que incorpora Epson, y garantiza un patrón irregular de puntos, muy similar a la trama irregular de la resina para aguainta.
- 6.-COLOCACIÓN DE LA TRANSPARENCIA.

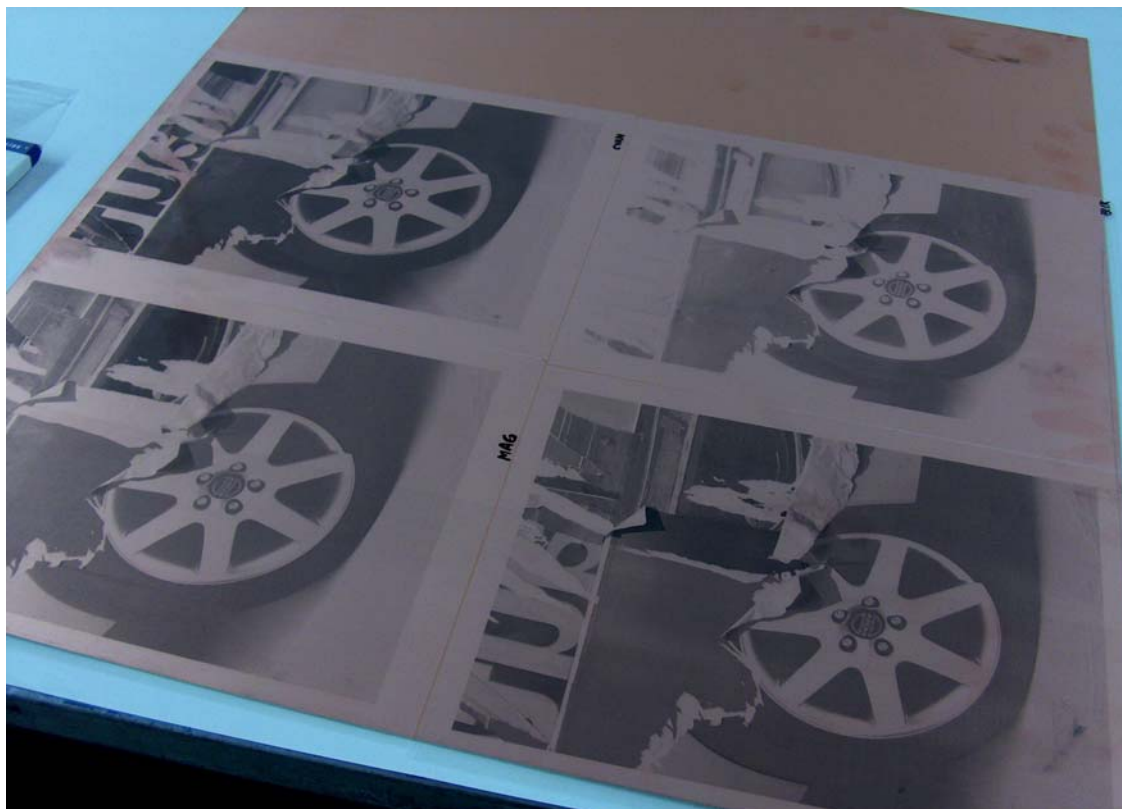


FIGURA 364. Tras realizar esta operación cuatro veces, obtendremos así las cuatro transparencias o fotolitos que configurarán los cuatro colores de nuestra imagen.

Antes de activar el comando de impresión, nos aseguraremos de que la transparencia esta perfectamente colocada en la bandeja de entrada de la impresora. En la mayoría de los casos, los soportes plásticos transparentes para impresión ink jet tienen un revestimiento especial que recubre tan solo una de las caras del soporte, precisamente donde va a recibir la tinta de la impresión. Este revestimiento actúa sujetando la tinta sobre el soporte recetor, de naturaleza impermeable, garantizando así la estabilidad de la impresión sobre el soporte receptor. Existen infinidad de marcas de productos de este tipo, tantas como tecnologías de impresión, por lo que se recomienda leer atentamente las instrucciones de uso que cada fabricante proporciona para sus productos, como mejor forma para no malgastar material.

A partir de este momento, el proceso de insolación y revelado sobre el film fotosensible es exactamente igual que el que hemos realizado para la consecución de una imagen de mediotono en blanco y negro. En esta ocasión, realizamos el proceso de insolación y revelado, como si se tratara de cuatro imágenes en blanco y negro, tomando previamente la precaución de marcar cada una de las planchas con la inicial del color con que será estampada posteriormente, así como la disposición que tendrá

la colocación de la transparencia sobre la matriz laminada con film fotosensible cuando sea sometida a insolación.

- **Elaboración de las matrices para impresión CMYK.**

Como hemos mencionado en capítulos anteriores, una de las principales cualidades del film fotosensible es su capacidad de adecuación sobre cualquier tipo de soporte receptor. De esta forma, es posible laminar el film fotosensible sobre multitud de superficies susceptibles de ser utilizadas como matriz de estampación.

En este apartado, analizaremos el sistema de estampación a partir de cuatro planchas de cobre como soporte receptor del film fotosensible, pormenorizando el método específico de estampación, debido a la dificultad que supone la estampación de cuatro planchas con la misma imagen sobre un mismo soporte definitivo, con el objetivo de que la imagen resultante no resulte movida o con efecto de desenfoque.

El proceso llevado a cabo para este trabajo de investigación, analiza dos sistemas distintos de estampación, cuyas características principales varían en función del material utilizado para el soporte matriz de la imagen CMYK.

A continuación y en primer lugar, pasaremos a describir el primero de ellos, realizado a partir de las indicaciones del artista americano David Jay Reed, uno de los principales especialistas en este proceso de estampación en cuatricromía con film fotosensible.

Posteriormente, desarrollaremos otro método propio de estampación, materializado a partir de los cambios realizados en solución a los problemas que planteaba el proceso del mencionado artista David Jay Reed., realizando algunas variantes en el proceso de estampación.

- **Método 1. Proceso de impresión en cuatricromía con planchas opacas.**

Si utilizamos como plancha matriz materiales opacos, necesitaremos crear un sistema adecuado y manual de registros, para evitar que en nuestra estampa aparezcan efectos indeseados de desenfoque. El sistema ha de seguirse atendiendo a los siguientes pasos:

1.-Para la realización del proceso de laminación de las planchas opacas, cobre en este caso, lo primero y más importante es cortar cuatro planchas exactamente iguales (FIGURA 408)

Por la parte trasera, tal y como aparece en la imagen, marcaremos con un rotulador permanente en la cara posterior de la plancha la orientación que tendrán nuestras imágenes, con una flecha sobre la parte inferior y otra en la parte derecha. De la misma forma señalaremos el color que irá en cada plancha (FIGURA 365)

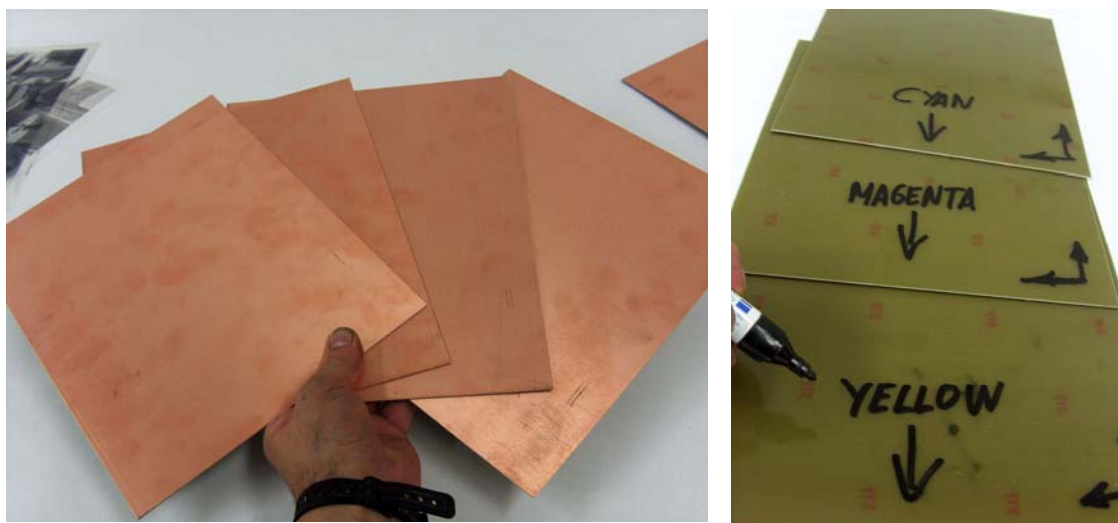


FIGURA 365. Soportes receptores opacos para laminación con film fotosensible y proceso de estampación en cuatricromía.

2.-Una vez cortado el papel con el tamaño idóneo de nuestra imagen para estampar, realizaremos las oportunas marcas de registro en un soporte adicional que colocaremos sobre la platina del tórculo, con el objeto de fijar la posición del papel que soportará cuatro impresiones consecutivas (FIGURA 366).

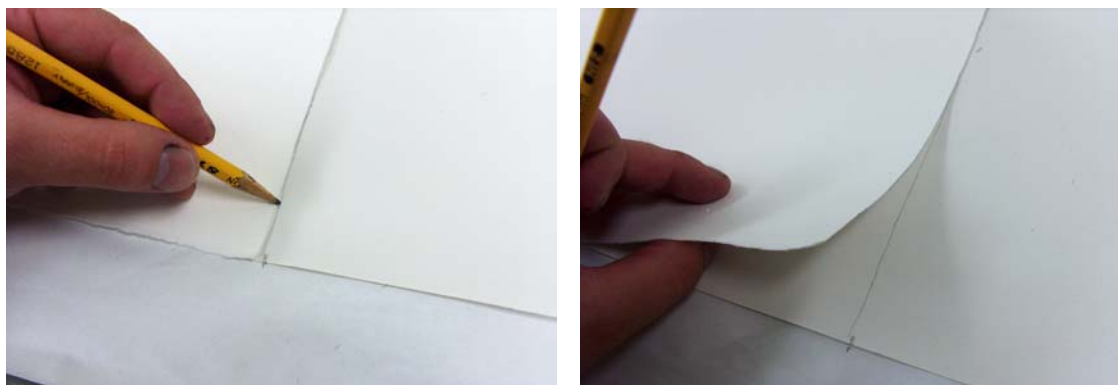


FIGURA 366. Marcas de registro.

3.- Colocamos el soporte de registro sobre la platina del tórculo, y sobre éste, colocaremos el papel definitivo que soportará la impresión final de nuestra imagen (FIGURA 367)

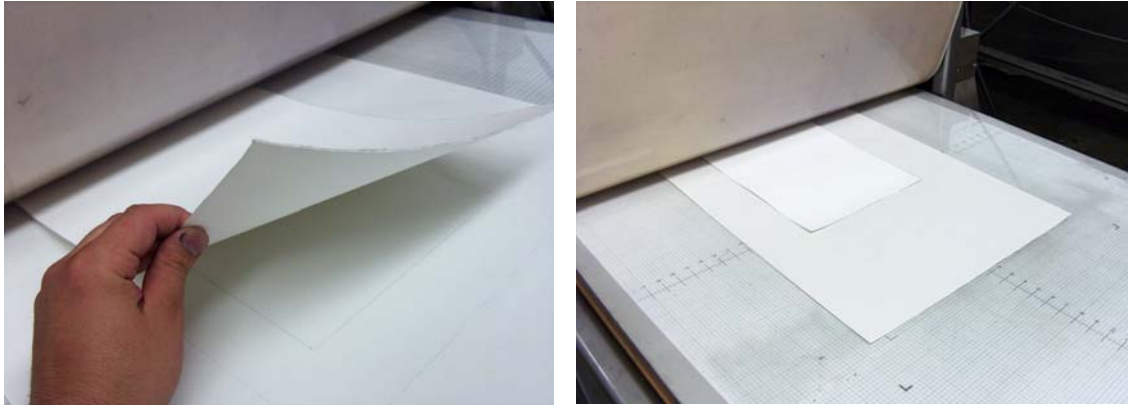


FIGURA 367. Colocación de registros sobre el rodillo de presión del tórculo.

4.- Una vez colocada la platina en el extremo del tórculo, dejando el rodillo de presión a un lado, procederemos a fijarlo todo utilizando el rodillo del tórculo de presión. Con este pequeño truco, conseguiremos que nuestro soporte definitivo permanezca fijo durante las cuatro estampaciones de color. Para ello marcaremos un nuevo registro, esta vez, en la platina del tórculo para situar el límite de recorrido del rodillo, tal y como muestra la imagen de abajo (FIGURA 368)



FIGURA 369. Registro límite para el recorrido del rodillo del tórculo.



5.-Una vez colocado y fijado nuestro sistema doméstico de registro, colocaremos la plancha entintada y lista para estampar sobre el soporte de registro, y debajo del soporte definitivo que recibirá la impresión, con la cara de la imagen hacia arriba, marcando uno de los ángulos con una flecha, que nos servirá como referencia para las cuatro estampaciones consecutivas (FIGURA 370)

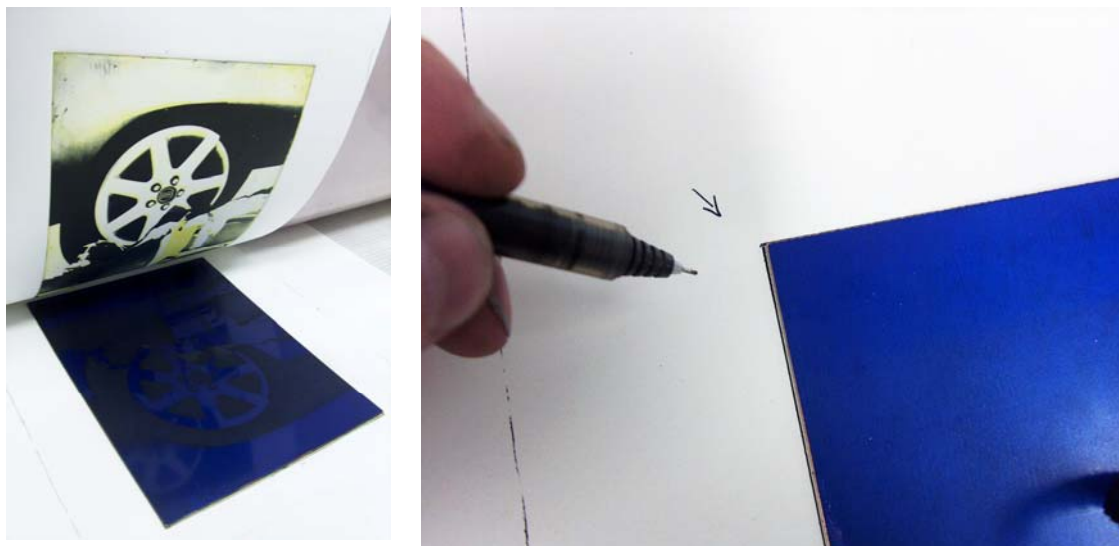


FIGURA 370. Colocación de la matriz sobre el registro.

6.-Repetiremos la operación en cuatro tiempos, realizando la estampación con el siguiente orden: En primer lugar, estamparemos la plancha con el color amarillo (Yellow), continuando con las planchas magenta (Magenta) y cyan (cyan) respectivamente y por ese orden, para finalmente terminar con la plancha de color negro (black), que actuará desde el punto de vista visual, de “llave” para agrupar y armonizar el resto de los colores (FIGURA 371)

Una vez terminado el proceso, obtendremos en nuestra estampa la ilusión cromática a partir de la mezcla de estos cuatro colores, traducida con el lenguaje visual de los materiales propios del grabado calcográfico tradicional (FIGURA 372)

Desde el punto de vista formal, y controladas las variables técnicas para la transferencia íntegra de nuestra imagen, podremos modificar los distintos pasos del proceso, con el objeto de reinterpretar nuestra imagen, en cualquiera de las fases del proceso de realización, con el objeto de adaptar el resultado final a nuestros intereses expresivos.



FIGURA 371. Experiencia práctica. Secuencia del proceso de estampación. El soporte definitivo permanecerá fijo sujeto por el rodillo del tórculo, mientras que las planchas con los cuatro colores serán colocadas en el registro ubicado en la platina del tórculo y estampadas por orden: Amarillo, Magenta, Cyan y Negro.

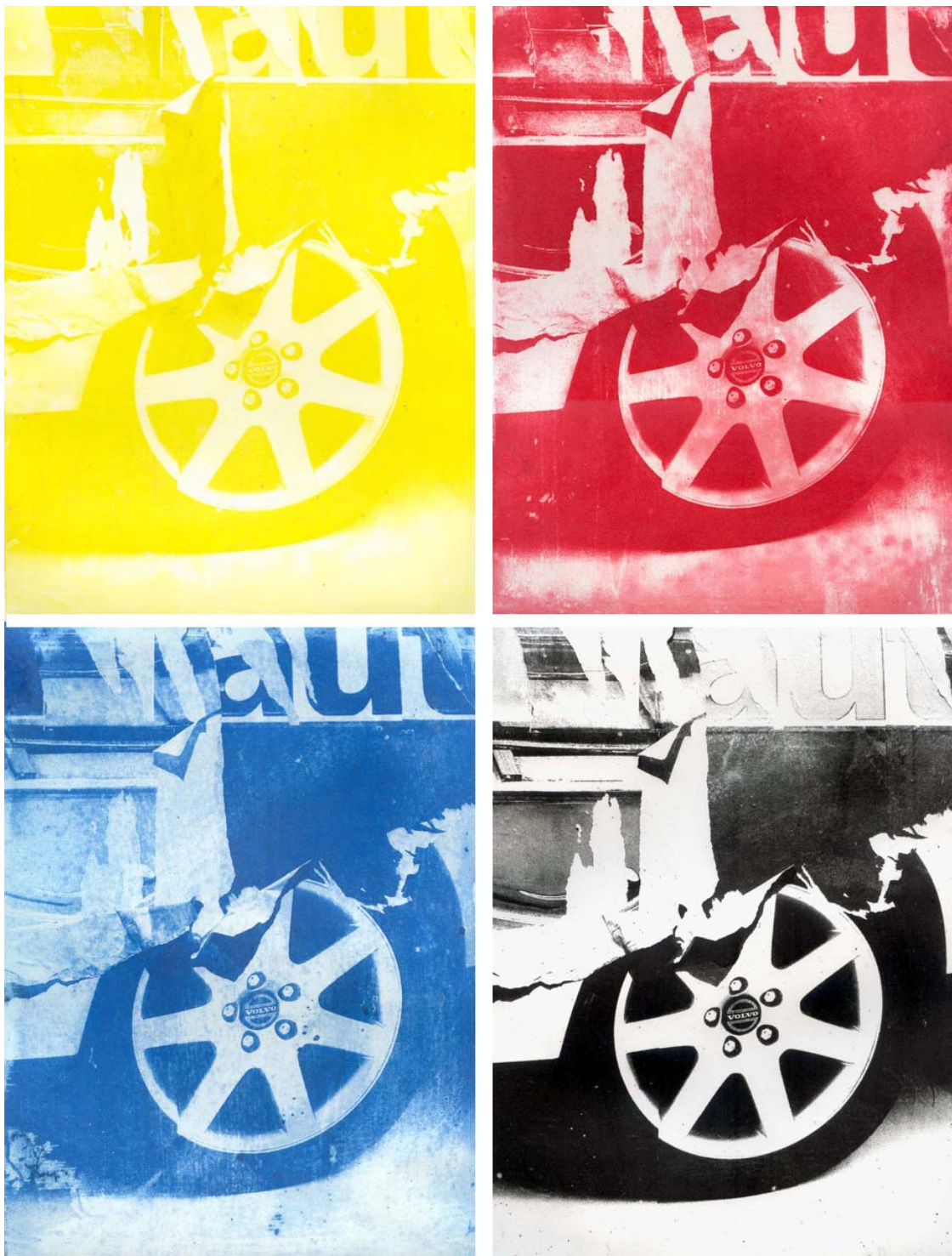


FIGURA 372. Experiencia práctica. Impresión por separada de los canales de la imagen. Cada uno de ellos, posee por separado la información necesaria para completar el total de colores de la imagen original.



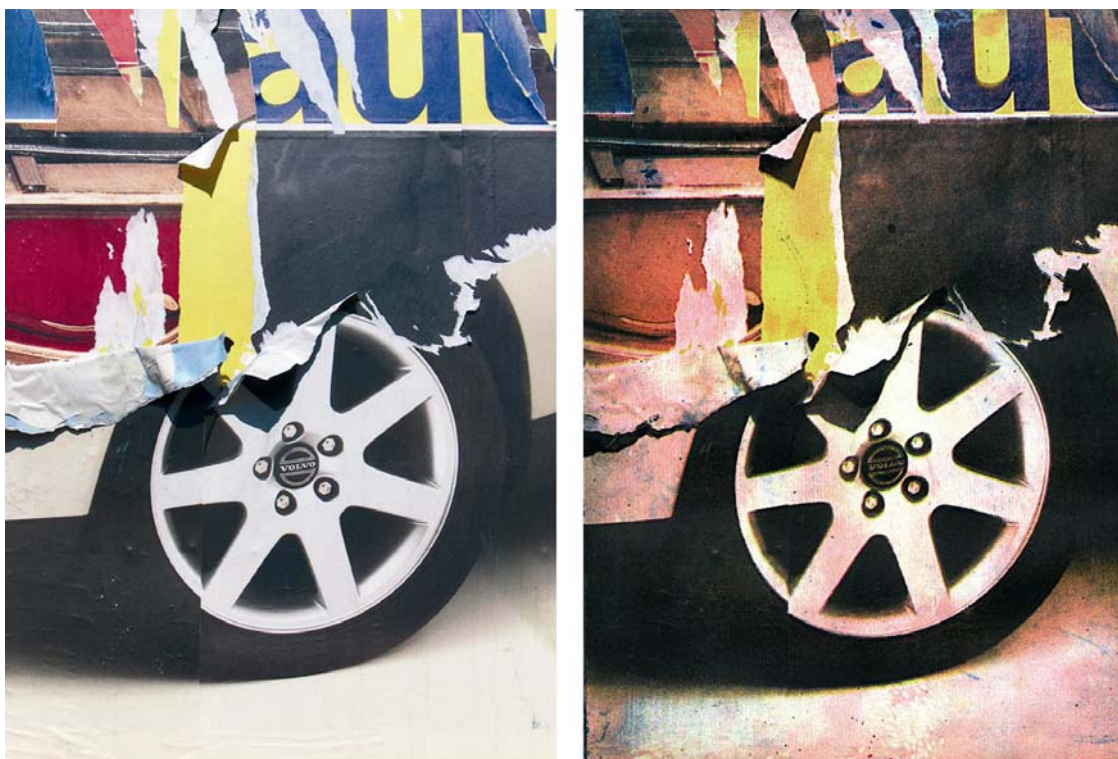


FIGURA 373. Experiencia comparativa. A la izquierda: archivo digital original de la imagen. A la derecha: Estampa final del proceso Separate Colours Intaglio Type.

En la imagen de arriba (FIGURA 373) pueden apreciarse los cambios significativos otorgados a nuestra nueva imagen impresa, materializada en el soporte gráfico definitivo.

Desde el punto de vista plástico, nuestra imagen posee ahora las cualidades pictóricas propias de la naturaleza de los nuevos materiales con las que se ha reinterpretado pictóricamente, esto es, la calidad plástica otorgada por las tintas gráficas de impresión, compuestas a partir de pigmentos y aglutinantes de alta calidad para uso artístico, y por el soporte definitivo



FIGURA 374. Experiencia práctica. Impresión de soporte receptor laminado con film fotosensible con impresión final sobre tela con aparejo sintético.

de mayor calidad.

En cuanto a los soportes artísticos definitivos, portadores de la imagen final, existen enormes posibilidades de aplicación con la impresión sobre cualquier soporte pictórico definitivo con las características físicas adecuadas, como por ejemplo, soportes rígidos y soportes flexibles, tales como maderas o telas con preparaciones de distinta naturaleza (FIGURA 374)

- **Método 2. Proceso de impresión en cuatricromía con soportes receptores transparentes. Sustitución de planchas de cobre tradicionales por polimetacrilatos sintéticos de nueva generación.**

A continuación pasaremos a describir el proceso de estampación desarrollado por el doctorando durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology, Nueva York, EEUU, como alternativa a las limitaciones surgidas en el proceso de estampación con soportes receptores opacos, ilustrada en el capítulo anterior a partir de las recomendaciones del artista David Jay Reed.<sup>172</sup>

Si bien es cierto, que es posible la utilización de soportes receptores opacos con buenos resultados de registro en la imagen final estampada en cuatricromía, tal y como se ha demostrado, también hemos podido apreciar que el proceso de estampación descrito anteriormente muestra importantes limitaciones en lo relativo al registro de la imagen durante el proceso de estampación (FIGURA 375).



FIGURA 375. Experiencia práctica. Errores de registro en el proceso de estampación Separated Colours intaglio type, debido a la opacidad de las planchas.

---

<sup>172</sup>Las experiencias prácticas descritas en el capítulo “Impresión en cuatricromía sobre soportes opacos” fueron realizadas durante el seminario “Process colour intaglio type” impartido por el artista norteamericano David Jay Reed, en College of Imaging Arts & Sciences. Rochester Institute of Technology, NY. EEUU. (Del 2 al 20 de octubre de 2005). Para más información, consultar en HOWARD, Keith. *The contemporary printmaker. Intaglio type & Acridid Resist*. Ed. Write Cross Press. New York. USA. 2003. ISBN: 0-9741946-0-3. “Process colour intaglio type” (Págs. 149-173)

En consecuencia, para este trabajo de investigación se realizó una búsqueda alternativa con el objeto de simplificar el proceso de estampación, buscando para ello un soporte receptor que permitiera ver directamente la imagen a la hora de superponer las distintas planchas con los colores, evitando así el sistema de registros, a nuestro juicio excesivamente aparatoso, utilizado en el proceso de impresión con planchas opacas.

Se trataría entonces de encontrar un soporte receptor transparente, que nos permitiera aprovechar la calidad también traslúcida del film fotosensible, con el objeto de poder colocar en el lugar apropiado cada una de las planchas a la hora de estampar los cuatro colores CMYK de nuestra imagen transferida y materializada en el film fotosensible, y poder ajustar así visualmente el registro de nuestra impresión sobre la impresión precedente, con la seguridad de ajustar al máximo los registros de cada imagen con la siguiente, tal y como se muestra en las imágenes a continuación (FIGURA 376).



FIGURA 376. Proceso de estampación con soportes receptores transparentes.

Después de distintas pruebas de experimentación con distintos soportes receptores transparentes, finalmente y para este trabajo de investigación se utilizó el material plástico P:E:T:G (Polietireno Teleftarato) de 9,5 mm de espesor (FIGURA 303), que ofrecía las mismas cualidades de rigidez y homogeneidad de superficie necesarias para la correcta laminación del film fotosensible, añadiendo además dos cualidades específicas: Por un lado, la transparencia adecuada para poder realizar la superposición de imágenes sin necesidad de registro previo, y por otro, el bajo coste económico, permitiendo así la posibilidad de realización de trabajos de gran formato reduciendo considerablemente el coste de materiales, en comparación con planchas del mismo tamaño en otros materiales opacos como el cobre.



Desde el punto de vista plástico, con el método de estampación con soportes receptores transparentes, evitaremos también la utilización de filtros de desenfoque en los canales de imagen amarillo, magenta y cyan, para disimular las incorrecciones del registro durante el proceso de estampación que utilizábamos con el proceso de estampación con soportes receptores opacos.

De esta forma, nuestra imagen final transferida en cuatro colores sobre soportes receptores transparentes poseerá el mismo grado de enfoque en cada una de sus planchas, lo que supondrá una mayor resolución, calidad y nitidez formal y cromática en nuestro trabajo final (FIGURAS 377 y 378).



FIGURA 377. Experiencia comparativa. A la izquierda: Imagen original de tono continuo (fotografía). A la derecha: Estampa final del proceso de transferencia sobre film fotosensible e impresión en cuatricromía a partir de la utilización de soportes receptores transparentes. P:E:T:G.



FIGURA 378. Experiencia práctica. Proceso de estampación con soportes receptores transparentes.

- **Tintas con base acrílica. Sustitución de las tintas calcográficas tradicionales. Variaciones cromáticas en el proceso de estampación.**

Desde el punto de vista plástico, la utilización del color en el proceso de estampación en cuatricromía determina una cualidad añadida al producto artístico final. En esta técnica de transferencia, la imagen de mediotono en color es materializada dentro de los parámetros de un proceso de estampación tradicional.

Desde el punto de vista estético, la materialización de la imagen digital en imagen compuesta por tintas de estampación artística otorga a la imagen final resultante un carácter pictórico específico. En esta parte del proceso, el artista puede manipular y mezclar las tintas de forma manual y creativa, en función de su interés plástico personal, otorgando al producto final unas características que se desligan definitivamente del proceso mecánico de impresión.

El procedimiento de impresión manual, lleva consigo la necesidad de control visual de las propiedades plásticas de nuestro producto artístico final.

Se trata entonces de un proceso creativo híbrido, que conjuga de forma simbiótica dos mundos de generación de la imagen distintos. Por un lado, el proceso que parte de una imagen digital impresa por medios tecnológicos de producción y reproducción mecánicos, para terminar siendo una imagen pictórica compuesta por los materiales específicos de las técnicas tradicionales, las cuales añaden multitud de matices plásticos, relativos su naturaleza pictórica específica.

De este modo, circunstancias como el “azar” o el “accidente”, junto con la posibilidad de intervención del artista en cada una de las fases de todos los procesos técnicos descritos en las técnicas de transferencia de la imagen de mediotono a través de films fotosensibles, proporcionan a estas técnicas un carácter único en combinación entre las nuevas tecnologías de generación de la imagen y las técnicas y procedimientos de creación gráfica y pictórica tradicionales, donde siempre es apreciable y significativa la intervención del artista.

Las siguientes imágenes, corresponden a distintas pruebas de experimentación realizadas con tintas de impresión con base acrílica de baja toxicidad. Este tipo de tintas han sido desarrollados en los últimos años como alternativa a las tintas



tradicionales para impresión de grabado, con el objeto de eliminar la utilización de solventes tóxicos para su limpieza. (FIGURAS 378, 379 Y 380)

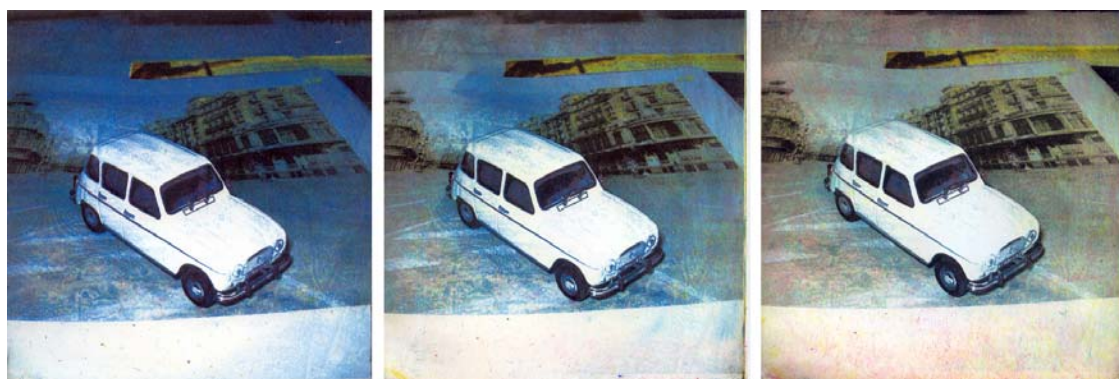


FIGURA 378. Experiencia práctica. Alteración gradual y progresiva de la tonalidad de la stampa final con la graduación de la cantidad de color y su mezcla con base transparente en la plancha cyan en el proceso de estampación en cuatricromía.



FIGURA 379. Experiencia práctica. A la izquierda: Estampa realizada con la intervención de bases transparentes en la mezcla de colores. A la derecha. Estampa realizada con colores puros.



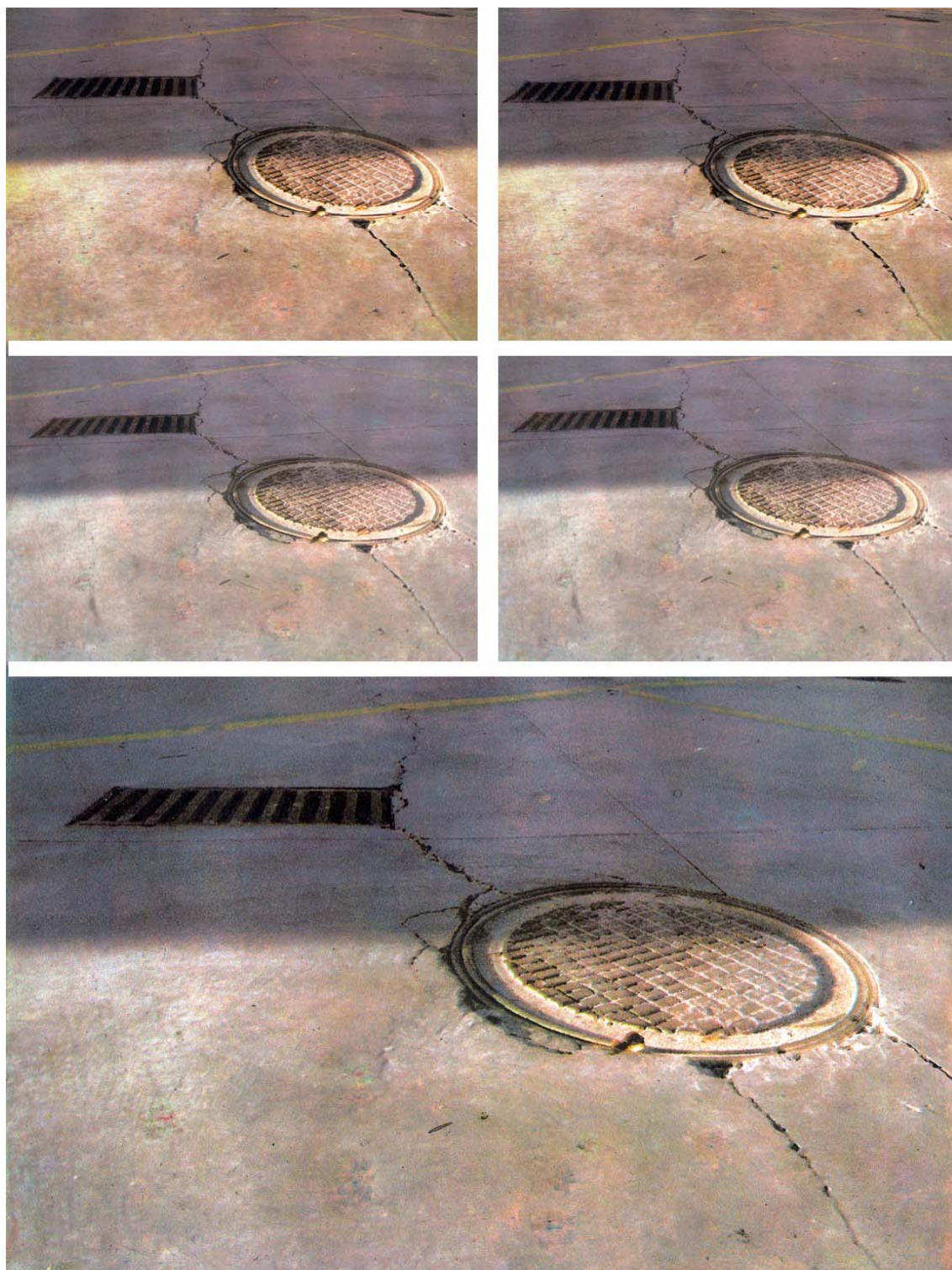


FIGURA 380. Experiencia comparativa. Variación tonal en el proceso de estampación de imagen de mediotono en cuatricromía con tintas de impresión de baja toxicidad con base acrílica.

Las tintas con base acrílica están especialmente diseñadas para su uso con técnicas de grabado no tóxico. No necesitan ser utilizadas en lugares con condiciones especiales de ventilación, ni necesitan de compuestos tóxicos para su disolución o eliminación. Las tintas con base acrílica son solventes simplemente en agua jabonosa.

Desde el punto de vista de su rendimiento y permanencia, los principales fabricantes de tintas con base acrílica con pigmentos naturales y sintéticos garantizan una estabilidad y permanencia similar a las tradicionales tintas de impresión al aceite de las técnicas de grabado tradicionales.

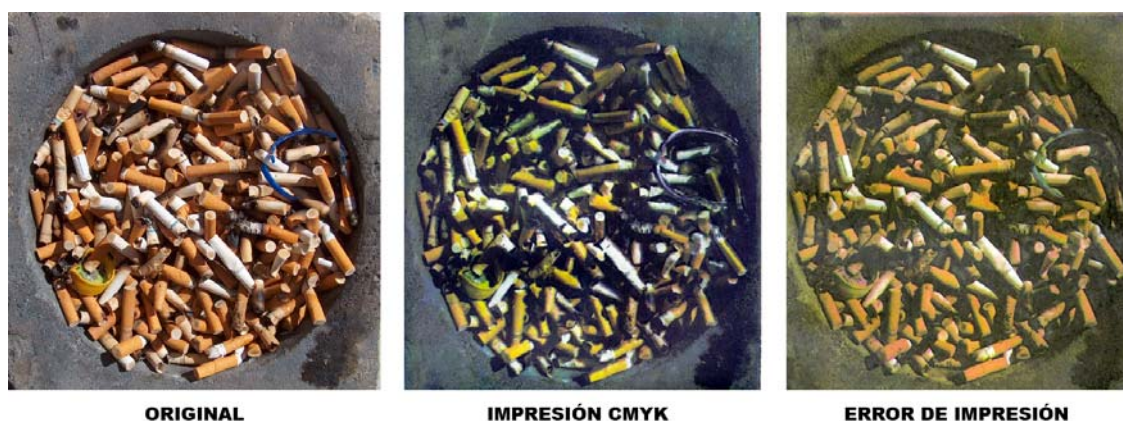


FIGURA 381. Experiencia práctica. De izquierda a derecha: Archivo de imagen digital original. Impresión en cuatricromía sobre soporte definitivo papel de grabado. Error de impresión en la estampación de la plancha cyan.



FIGURA 382. Experiencia práctica. A la izquierda: Archivo de imagen digital original. A la derecha: Impresión en cuatricromía sobre soporte definitivo papel de grabado.



Teniendo en cuenta fundamentalmente la adecuación visual y traducción del color luz (mezcla aditiva) en el archivo digital en la pantalla del ordenador con respecto al color pigmento (mezcla sustractiva) de la stampa final, para las pruebas de experimentación realizadas en este trabajo de investigación, la combinación de tintas elegidas y utilizadas para la realización de los trabajos de impresión en cuatricromía, fueron las siguientes: <sup>173</sup>

COLOR LUZ EN CANALES DIGITALES CMYK	COLOR PIGMENTO TINTA CON BASE ACRILICA
AMARILLO	HANSA YELLOW (AMARILLO HANSA)
MAGENTA	CRIMSON RED (ROJO CARMESÍ)
CYAN	PHTALO BLUE (AZUL DE PHTALOCIANINA)
NEGRO	LAMP BLACK (NEGRO FRÍO)
	CARBON BLACK (NEGRO CÁLIDO)

Opcionalmente, y teniendo en cuenta las características y cualidades cromáticas de cada imagen digital en color a transferir, puede utilizarse el componente base transparente, con el objeto de lograr distintos matices en las mezclas de color durante el proceso de estampación. Esta cuestión variará en función de las características de concentración de pigmento o colorante del color de la tinta que utilizemos.

Teniendo siempre en cuenta la interacción visual que se realiza en la combinación de los cuatro colores CMYK sobre la impresión final, en este proceso de estampación manual, será necesario elaborar distintos test o pruebas de impresión previas, en función de controlar el correcto equilibrio entre los colores en la estampación, jugando con la proporción de base transparente para neutralizar aquel color que en su estado puro constituya un desequilibrio para con el resto de los colores de la mezcla (FIGURAS 381, 382 Y 383).

---

<sup>173</sup> Para más información sobre tintas de impresión de baja toxicidad con base acrílica consultar en [www.waterbasedinks.com](http://www.waterbasedinks.com). Roston & Jung AKUA intaglio. Nueva York. EEUU.



FIGURA 383. Experiencia práctica. "Autorretrato". 2005. Separate colours Intaglio type. 50 x 60 cm. Rochester Institute of Technology. Nueva York. EEUU.

- **Recuperación del soporte receptor para su reutilización .**

Los soportes receptores laminados con film fotosensible pueden recuperarse para ser utilizados de nuevo.

El método más sencillo para realizar esta operación es realizar una mezcla de la solución de revelado incrementando las cantidades al 40% aproximadamente de carbonato de sodio para 1 litro de agua.

Colocaremos la plancha a recuperar dentro de la solución durante al menos una hora, y el film fotosensible se desprenderá por sí solo, dejando el soporte receptor preparado para una nueva laminación (FIGURA 384)



FIGURA 384. Imagen del tanque vertical con la solución de carbonato de sodio intensificado (40%) para recuperación de planchas.

## **11. PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y PERDURABILIDAD.**

### **11.1. Protección y conservación de la obra realizada con técnicas de manipulación de la imagen impresa.**

Durante los procesos descritos a lo largo de este trabajo de investigación, y sobre todo durante los procesos de realización de las distintas técnicas de transferencia a partir de la imagen impresa con tecnología ink jet o electrofotográfica, bien por disolución, calor y presión o polímeros sintéticos de baja toxicidad, el resultado final de la imagen es de una extrema delicadeza que conviene proteger de los agentes externos, tanto si se considera la transferencia como obra terminada, como si se va a efectuar sobre ella cualquier otro tipo de manipulación posterior con técnicas pictóricas.

En la imagen electrofotográfica, al disolver o modificar por partida doble las partículas aglutinantes de acrilato plástico del toner (primero en el proceso de copiado electrofotográfico por los rodillos de fijación y después en el proceso de transferencia) o modificando las cualidades físicas de los films de polímeros sintéticos, estos corren riesgo de no ofrecer el grado de adherencia y estabilidad deseado.

Por ello es conveniente y aconsejable, una vez enfriado (procesos por calor/presión), volatilizado (proceso por disolución) o secos (procesos con polímeros sintéticos de baja toxicidad) el medio de la transferencia, proteger el producto final en toda la superficie. Para este fin, existe diversa variedad de productos específicos, en función del grado de acabado que se quiera conseguir.

Durante la realización de las experiencias prácticas llevadas a cabo para este trabajo de investigación, las soluciones de protección de la obra gráfica producida con este tipo de técnicas de manipulación y transferencia de la imagen impresa han sido diversas y su posterior procesamiento con técnicas pictóricas, técnicas de collage o técnicas de grabado calcográfico, en función siempre del proceso técnico de manipulación a partir del soporte temporal copia y su posterior aplicación sobre el soporte definitivo elegido. Dependiendo de cada una de estas variables, los productos a utilizar serán distintos según sus características y prestaciones.

A lo largo de la realización de las pruebas, hemos experimentado distintas formas de protección, algunas de ellas similares a las capas de barnizado final de las técnicas

pictóricas tradicionales, utilizando para ello barnices o fijadores especiales, observando resultados variables.

Una vez realizado el proceso de transferencia y seca la imagen transferida, realizaremos la operación de protección de la misma, utilizando los siguientes materiales de protección:

#### **11.1.1. Productos específicos para la fijación / protección.**

Los barnices a partir de resinas naturales y sintéticas, (Resina de dammar, mastic, cetónica, almáciga, etc...) a la esencia (trementina, white spirit, esencia de petróleo, etc...) y sus distintas combinaciones con ceras naturales y sintéticas presentan a priori buena disponibilidad de utilización como agentes protectores de la obra plástica realizada a partir de manipulaciones de la imagen impresa. La extensa gama de combinación de este tipo de productos resulta tan extensa que sería técnicamente imposible la experimentación con todas ellas.

##### **11.1.1.1. Resinas sintéticas solubles en agua.**

Los barnices a partir de resinas sintéticas acrílicas y vinílicas constituyen una película protectora y selladora, transparente y permeable (siempre que se rebaje con agua). Este tipo de productos presentan muy buena estabilidad a la luz al incorporar en su formulación un filtro uva, buena resistencia a la intemperie y al envejecimiento. La forma de aplicación más idónea es colocando el soporte en horizontal, y aplicando el fluido con un pincel ancho de pelo suave, para no dejar la textura de pincelada, dos veces en cada sentido sobre el soporte final con la imagen de toner.

Aplicando una ligera película de la resina vinílica (acetato de polivinilo) utilizada en la transferencia disuelta en agua, con un rodillo ancho. Al secarse, el velo blanco producido por parte de la pasta de papel unida al toner, que no ha podido despegarse con el frotado, habrá desaparecido y con ello se habrá finalizado el proceso de transferencia. De esta manera también protegemos la transferencia sin eliminar la porosidad del soporte.

Asimismo, la imagen incorporada en el soporte será susceptible de ser intervenida con el resto de las técnicas pictóricas que puedan interesar para la posterior transformación de la imagen transferida.

La resina vinílica (PRIMAL AC-33) aplicada como protector final del producto de transferencia, da como resultado una superficie brillante de aspecto plástico. Si este tipo de acabado nos resulta incómodo, y lo que se prefiere es un acabado mate, es conveniente apuntar, en este punto concreto del proceso, que existen diversas formas de protección del producto de transferencia una vez materializada la imagen sobre el soporte definitivo. Si concebimos el recurso de la transferencia electrofotográfica como una primera fase de creación del trabajo plástico, la operación de protección de la transferencia en cuanto a la utilización del producto a tal fin, irá en función de la técnica pictórica que se utilice después para completar el trabajo. Dependiendo de la superficie que se quiera conseguir para la posterior modificación del producto de transferencia., pueden utilizarse multitud de productos a modo de barniz intermedio.

#### **11.1.1.2. Resinas sintéticas no solubles en agua.**

No obstante, y con respecto al objeto de estudio e interés de nuestra investigación, hemos podido comprobar que para la protección de los trabajos realizados con técnicas de manipulación electrográfica, los barnices que mejor resultado nos han proporcionado en la realización de este trabajo han sido los fabricados a partir de resinas sintéticas acrílicas y resinas sintéticas mixtas como el barniz de resina cetónica a la esencia (trementina o white spirit)

Este tipo de barnices están formados a base de resinas de estructura mixta, realizadas por condensación de ciclohexanona, y presentan un acabado incoloro que no amarillea. Además, aun protegiendo la superficie del toner electrográfico no sella ni impermeabiliza la superficie, siendo adecuado como barniz intermedio para un posterior procesamiento de la imagen con técnicas pictóricas tradicionales.





FIGURA 385. Experiencia práctica. Proceso de realización de veladura con acrílico y médium sobre imagen electrofotográfica transferida sobre soporte pictórico definitivo tabla entelada y aparejo sintético.

El barniz intermedio a base de resina cetónica disuelta en white spirit funciona muy bien como protector del producto de transferencia para su posterior modificación con técnicas grasas como el óleo o las técnicas alquídicas, pudiendo ser modificado el brillo del barniz intermedio en función de las distintas variaciones en su disolución (FIGURA 386)

Por otro lado, los barnices y mediums a base de resinas sintéticas para pinturas acrílicas y vinílicas funcionan perfectamente para su aplicación sobre el producto de transferencia y posterior modificación con técnicas magras o al agua, o mediante la aplicación de veladuras en transparencia sobre la imagen electrográfica transferida.

La aplicación de veladuras de color sobre el estrato de la imagen electrofotográfica transferida funciona en dos direcciones concretas. Desde el punto de vista plástico, cumpliendo una función estética determinada, y en el plano técnico y por otro lado, funciona también como estrato adicional protector del toner electrográfico (FIGURA 385)

El resultado será la imagen de la copia transportada íntegramente y en su totalidad al nuevo soporte definitivo, conservando una gran calidad de reproducción de matices, grises y detalles, tantos como tuviera la copia inicial de partida.

Las partículas de toner sobre el soporte definitivo permanecerán protegidas por la resina vinílica polimerizada totalmente transparente, que además de proteger el toner, será susceptible de ser intervenida y/o manipulada con cualquier tipo de técnica pictórica tradicional, ya sea magra o grasa, húmeda o seca, que complemente y complete la obra plástica final (FIGURA 387)



FIGURA 386. Aplicación de Barniz de Resina cetónica como protector de la transferencia.



FIGURA 387. Experiencia práctica. Transferencia de imagen electrofotográfica láser color impresa en papel normal transferida con polímero de resina vinílica en dispersión sobre soporte definitivo tabla entelada y preparada con aparejo natural de cola de conejo y carbonato cálcico (yeso mate).



## **12. PROTECCIÓN PERSONAL. TOXICIDAD, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.**

El artista debe tener en cuenta los productos que utiliza, conocer su toxicidad y peligrosidad. Generalmente, se excluyen productos de protección de suma importancia por las molestias o incomodidades que produce trabajar con ellos. Sin embargo, cuando se habla de toxicidad en técnicas de creación gráfico-plástica, no hablamos de cantidad de productos tóxicos, sino de proximidad y contacto con ellos.

Para la realización de un análisis sobre el estado de la cuestión, el presente capítulo está basado en el informe realizado por la Comisión de Seguridad e Higiene, designada por el Consejo de Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la UCM, dirigida por el profesor D. Juan José García Garrido, durante el curso académico 2005/2006

Dicho informe, presentado en Consejo de Departamento, fue desarrollado a partir de una extensa compilación informativa sobre el objeto de estudio y las visitas realizadas a las diferentes instalaciones del Departamento de Pintura y Restauración de dicha facultad, incluyendo aulas de trabajo talleres específicos y demás dependencias de trabajo.<sup>174</sup>

### **12.1. Trabajos que implican la manipulación de productos químicos peligrosos.**

En el área de Pintura y Restauración se utilizan diversas sustancias y preparados químicos como pinturas, barnices, ácidos, fijadores, adhesivos, etc., muchos de los cuales pueden ser peligrosos. Para minimizar los riesgos que conlleva su manipulación y almacenamiento es necesario identificarlos adecuadamente, teniendo en cuenta la señalización que establece el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, modificado por el Real Decreto 99/2003, de 24 de enero. En este texto legal se distinguen 15 categorías diferentes de sustancias peligrosas, a saber:

---

<sup>174</sup> Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Complutense de Madrid. <http://www.ucm.es/info/ucmp/cont/descargas/documento3436.pdf>

- Explosivos
- Corrosivos
- Comburentes
- Irritantes
- Extremadamente inflamables
- Sensibilizantes
- Fácilmente inflamables
- Carcinógenos
- Inflamables
- Mutágenos
- Muy tóxicos
- Tóxicos para la reproducción
- Tóxicos
- Peligrosos para el medio ambiente
- Nocivos.

Una de las características principales de los toners que utilizan disolventes es su capacidad de evaporación, esta evaporación seca el toner y lo fija al soporte. Sin embargo, al evaporarse, el disolvente emite componentes orgánicos volátiles a la atmósfera, que pueden representar un riesgo para la salud.

Los distintos tipos de disolvente tienen características diferentes y, a pesar de lo que digan los fabricantes, todos los disolventes emiten componentes orgánicos volátiles (VOC), si bien en cantidades que varían. Paul Machín, consultor independiente que representa al sector de la impresión en el comité asesor del sector de la impresión (HSE) afirma:

*“Algunos disolventes orgánicos se consideran más nocivos que otros y, en ciertos casos, el nivel de exposición a las personas se especifica mediante límites legales conocidos como estándares de exposición profesional. La gran mayoría tiene efectos nocivos para la piel, por su acción sobre la grasa, que elimina los aceites esenciales protectores de la piel.”<sup>175</sup>*

---

<sup>175</sup> CLEARY, NESSAN. “Las tintas solventes: Una evolución polémica”. Revista FORMATO DIGITAL. Nº 24. (Págs. 20-24). Barcelona. Marzo. 2006.

Pese a que el principal objetivo de este trabajo de investigación es la utilización de productos de baja o nula toxicidad, para la realización de algunos de los ejemplos prácticos, ha sido necesario el uso de determinado tipo de agentes con un grado de toxicidad considerable, tanto para la integridad física del individuo como para la conservación y protección del medio ambiente.

La toxicología se ocupa de los venenos y sus propiedades, de su modalidad de acción y de su investigación y los procedimientos que permiten combatir su acción nociva. Los venenos o sustancias tóxicas pueden penetrar en el organismo por distintas vías. Las vías de intoxicación que más afectan a los usuarios de productos como los utilizados en este trabajo de investigación son principalmente dos:

- Intoxicación por inhalación.
- intoxicación por la piel, mucosas o contacto con los ojos.

#### **12.1.1. Inhalaciones por vías respiratorias.**

La penetración por vía respiratoria o pulmonar debe considerarse no sólo en caso de los venenos gaseosos, sino también en el de las sustancias sólidas, o líquidos con tensión de vapores orgánicos apreciables. Los peligros de inhalaciones son tanto mayores cuanto más elevada es la temperatura de la sala de trabajo o laboratorio. De esta forma, los riesgos serán por tanto más elevados en las estaciones cálidas y en la mitad del día.

Existen diversas formas de contaminación atmosférica, que pueden producir sustancias tóxicas por inhalación. Humos, polvos tóxicos, fibras, emanaciones, gases y vapores, nieblas o aerosoles. Todas estas formas de contaminantes atmosféricos no se detienen en el organismo a nivel de las vías aéreas superiores (boca, nariz), sino que pueden penetrar hasta las ramificaciones más finas del árbol respiratorio, los alvéolos pulmonares, donde a este nivel existe una red muy fina de capilares enredados en mallas de estructura elástica (epiteo) y que ocupa una superficie aproximada de 150 m<sup>2</sup>. Se concibe una rápida difusión de la sangre de estos capilares y a partir de ahí, la intoxicación de los mismos o de la misma sangre.

#### **12.1.2. Contacto con la piel y mucosas.**

Por otro lado, la mayoría de los productos sólidos y disolventes permiten la penetración a través de la epidermis (destruyendo el inducido cutáneo) para ganar el



segundo nivel de la dermis, es decir, la circulación general. Este es el caso de diversos agentes tóxicos como los derivados nitrados y aminados aromáticos, los disolventes de la familia de hidrocarburos, y los bencénicos (benzol, xileno, tolueno, etc...), incluso los derivados minerales, como los pigmentos de cadmio, plomo y otros.

Además, es necesario subrayar que la penetración de los agentes tóxicos por la piel, se ve claramente favorecida por las posibles lesiones de la epidermis, o en zonas donde la piel sea más vulnerable. La absorción por las heridas por pequeñas que éstas sean es particularmente muy rápida, así como en la zona de las uñas, los párpados de los ojos o las comisuras de los labios, al suprimirse la barrera dermis-epidermis, y aumentar los intercambios sanguíneos. El contacto con las mucosas es todavía más peligroso que el contacto por la piel, las mucosas del ojo y las vías lacrimales absorben enérgicamente ciertos vapores o gases. También las mucosas de la faringe, cuando están inflamadas, son grandes receptores de venenos.

### **12.1.3. Agentes cancerígenos.**

En ocasiones, algunas de las actividades de Bellas Artes implican la utilización de agentes cancerígenos, para los cuales el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, establece una regulación específica, que se extiende también a los agentes mutágenos, a partir de la modificación aportada por el Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo. De conformidad con lo establecido por este documento, la institución o empresa responsable tendrá las siguientes obligaciones, frente a la utilización de este tipo de agentes químicos:

- Identificación y evaluación de riesgos.
- Sustitución de agentes cancerígenos o mutágenos
- Prevención y reducción de la exposición
- Medidas de higiene personal y de protección individual
- Medidas a tomar en caso de exposiciones accidentales o no regulares
- Vigilancia de la salud de los trabajadores/estudiantes.
- Disponer de la documentación preceptiva
- Información a las autoridades competentes
- Información y formación de los trabajadores/estudiantes
- Consulta y participación de los trabajadores/estudiantes.
- Fichas de datos de seguridad.

Junto con el etiquetado, las fichas de datos de seguridad proporcionan una valiosa información sobre las características del producto químico. La obligación legal de entregar estas fichas al usuario, por parte del fabricante o importador de tales productos, está recogida en el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.

La ficha de datos de seguridad debe redactarse, al menos, en la lengua española oficial del Estado, incluyendo obligatoriamente los siguientes 16 epígrafes:

- Identificación del preparado y del responsable de su comercialización.
- Composición/información sobre los componentes.
- Identificación de los peligros.
- Primeros auxilios.
- Medidas de lucha contra incendios.
- Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- Manipulación y almacenamiento.
- Controles de exposición/protección individual.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Informaciones toxicológicas.
- Informaciones ecológicas.
- Consideraciones sobre la eliminación.
- Informaciones relativas al transporte.
- Informaciones reglamentarias.
- Otras informaciones.

#### **12.1.4. Almacenamiento.**

Teniendo en cuenta la información que proporcionan el etiquetado, las fichas de datos de seguridad, así como las incompatibilidades de almacenamiento de sustancias y productos peligrosos, éstos deben almacenarse por clases, separadamente, evitando cantidades máximas. A modo de ejemplo, no deben almacenarse juntos productos combustibles y oxidantes, porque su contacto provoca reacciones exotérmicas muy violentas que pueden ocasionar incendios. Tampoco deben almacenarse productos tóxicos con productos comburentes o inflamables.

Como medidas de seguridad adicionales hay que tener en cuenta aquellas que están orientadas a la prevención de incendios, como:

- Prohibición de fumar
- Prohibición de utilizar llamas abiertas o fuentes de ignición.
- Utilizar únicamente equipos eléctricos autorizados.

## **12.2. Protección personal.**

La utilización para las técnicas de transferencia por disolución de agentes disolventes altamente corrosivos y muy volátiles, (véase disolvente universal, bencenos, tricloretileno, tolueno, etc...) se requiere la adquisición, por parte del individuo, de guantes protectores para evitar el contacto directo con la piel y a su vez, la utilización de una mascarilla debidamente homologada, para evitar la inhalación de gases tóxicos.

Los aparatos filtrantes, “máscaras”, permiten respirar directamente la atmósfera contaminada neutralizando por fijación o descomposición, los productos tóxicos que ésta contiene. La eficacia de una máscara dependerá de los condiciones esenciales. En primer lugar, es su estanqueidad, es decir, su capacidad para aislar las vías respiratorias , para que todo el aire contaminado pase por el filtro antes de ser respirado por el individuo. en segundo lugar y como es lógico, su valor filtrante, indispensable para asegurar la neutralización de la sustancia contaminante, debiendo estar en consonancia con la misma.

La depuración del aire que realizan estos aparatos filtrantes puede efectuarse por diversos mecanismos. En primer lugar por acción mecánica, mediante la filtración de los polvos o aerosoles por simple selección a través de un filtro apropiado (papel, plástico poroso, tela, etc...). en segundo lugar por acción física, generalmente a través de un carbón activado obtenido por pirogenación de sustancias vegetales diversas, con diversas materias de impregnación (cloruro de zinc, ácido sulfúrico), destinadas a aumentar la porosidad. Este carbón se utiliza normalmente en forma granulada. Su poder absorbente se extiende a los tóxicos gaseosos o volátiles más diversos y sus cartuchos suelen ser comunes en cuanto al contenido. La durabilidad de este tipo de máscaras depende de las cantidades de producto a filtrar, aunque se recomienda no utilizar en ningún caso por tiempo superior a dos meses.

La utilización de sustancias peligrosas y la generación de humos y polvo en algunas de las actividades comúnmente realizadas en la Facultad de Bellas Artes exige la adopción de medidas de protección colectivas e individuales. Entre las primeras se encuentra la disposición de sistemas de ventilación y extracción generales y localizados, adaptados a los riesgos específicos de las diferentes operaciones ejecutadas en las áreas de trabajo.

Por ejemplo, la aplicación de lacas y pinturas conteniendo disolventes debe llevarse a cabo en cabinas debidamente acondicionadas , especialmente cuando dicha aplicación se realiza con pistola de pulverizar.

En líneas generales, las precauciones y medidas preventivas a tener en cuenta en estas instalaciones son las siguientes:

- La instalación eléctrica y de iluminación debe ser antideflagrante.
- Comprobar que la extracción de la cabina funciona correctamente, que los filtros no están colmatados y que se reponen con la
- No consumir durante el trabajo ni guardar en el interior de las cabinas bebidas y alimentos.
- Tampoco se deben guardar en estas instalaciones objetos o prendas de vestir.
- Evitar la presencia de llamas abiertas y fuentes de ignición.
- No arrojar en las cabinas trapos manchados de grasa, ya que pueden originar fuegos espontáneos.
- Utilizar ropa y calzado antiestático.
- Tratar como residuo los filtros de papel usados y manchados de pintura que se retiran periódicamente y gestionarlos de modo adecuado.

Cuando los riesgos laborales no se pueden evitar o no pueden limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, se recurre a dotar al trabajador de una serie de elementos que se denominan equipos de protección individual (EPI) y cuya finalidad es protegerlo de los diferentes riesgos laborales.

### **12.2.1. Equipos de protección individual.**

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, define dichos equipos en su artículo 2, *“como, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que pueden amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”*. Los equipos de protección individual de mayor uso se pueden agrupar de la siguiente forma:

- EPI para la protección de las manos
- EPI para la protección de los ojos
- EPI para la protección respiratoria.

Para llevar a cabo su función, es decir, impedir una lesión o un daño al usuario, los EPI deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ser adecuados al riesgo y por tanto eficaces, idóneos e inocuos.
- Ser cómodos y estéticos.
- De uso fácil, individual, generalizado y continuado.
- Conservación adecuada.
- Debe proporcionarse la adecuada formación e información al trabajador sobre la utilización de los EPI que debe llevar durante su trabajo.
- Estar homologados.
- Deben ser proporcionados gratuitamente por el empresario/organismo.

### **12.2.2. Acondicionamiento del lugar de trabajo.**

La utilización de productos tóxicos debe hacerse en un espacio suficientemente ventilado, preferiblemente al aire libre, no ya por el mencionado carácter nocivo para la salud, sino además, por el carácter inflamable de algunos de estos productos. La protección del lugar de trabajo asegura al trabajador sin necesidad de su parte una participación activa ni un esfuerzo suplementario (local equipado con renovación y filtración de aire constante, cámaras de trabajo, armarios y almacenes apropiados etc..).<sup>176</sup>

---

<sup>176</sup> Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre lugares de trabajo.  
Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre ruido.

- **Orden y limpieza.**

El orden y la limpieza deben ser consustanciales con el trabajo. A continuación presentamos unas directrices generales aplicables a las distintas áreas anteriormente citadas:

- Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo, restos metálicos o de madera, plástico, pinturas etc., especialmente en los alrededores de las máquinas con órganos móviles. Asimismo, los suelos deben permanecer limpios y libres de vertidos (pinturas, disolventes, aceites, tintas...) para evitar resbalones.
- Recoger, limpiar y guardar en las zonas de almacenamiento las herramientas y útiles de trabajo, una vez terminada su utilización.
- Limpiar y conservar correctamente las máquinas y equipos de trabajo, de acuerdo con las directrices de conservación que se establezcan.
- Reparar las herramientas averiadas o informar de la avería al supervisor correspondiente, evitando utilizarlas hasta su completa reparación.
- No sobrecargar las estanterías, recipientes y zonas de almacenamiento.
- No dejar objetos tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos de cualquier naturaleza.
- Colocar siempre los desechos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- Disponer los manuales de instrucciones y los utensilios generales en un lugar del puesto de trabajo que resulte fácilmente accesible, que se pueda utilizar sin llegar a saturarlo y sin que queden ocultas las herramientas de uso habitual.



- Mantener siempre limpias, libres de obstáculos y debidamente señalizadas las escaleras, puertas y zonas de paso.
- No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios en general, con cajas o mobiliario.
- **Temperatura, humedad y ventilación.**

La exposición de las personas a las condiciones ambientales de las distintas áreas de Bellas Artes no debe suponer un riesgo para su seguridad y salud, ni debe ser una fuente de incomodidad o molestia, evitando:

- Humedad y temperaturas extremas.
- Cambios bruscos de temperatura.
- Corrientes de aire molestas.
- Olores desagradables.

Asimismo, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

### **12.2.3. Protección del medio ambiente.**

En este aspecto y desde nuestro punto de vista, es necesario subrayar el compromiso que el individuo debe adquirir para con la conservación y protección del medio ambiente que le rodea, y la consciencia del poder contaminante de algunos de los productos que se utilizan en los procesos descritos en este trabajo.

El mayor ejercicio de prevención que puede realizarse en estos casos es, a nuestro juicio, la utilización inteligente y lógica de los materiales, evitando su uso de forma desproporcionada. En ningún caso el exceso de agentes disolventes contribuirá a un mejor resultado en el proceso de transferencia, sino más bien todo lo contrario. El abuso desmedido de agentes disolventes produce, a largo plazo, un encarecimiento progresivo de los materiales y a cambio ofrece un resultado estético y técnico de peor calidad.

La máxima a seguir en este sentido, sería la de conseguir la mayor calidad posible con el menor número de elementos. Para ello, cualquier trabajo sincero comienza por la utilización inteligente, responsable y práctica de los materiales que se van a manejar, y a partir de ahí, obtener el mejor resultado posible, sin olvidar el respeto por los demás y por el espacio que nos rodea.

- **Gestión de residuos químicos.**

Desde el punto de vista operativo, la eliminación de residuos requiere tener en cuenta la naturaleza fisicoquímica de éstos y algunas recomendaciones prácticas para evitar la generación de nuevos riesgos, entre las cuales están las siguientes:

- Disponer de información e instrucciones precisas para la clasificación y eliminación segura de los residuos.
- Minimizar la generación de residuos en su origen y reciclarlos como materias primas en los casos que sea posible.
- No utilizar recipientes comúnmente destinados a bebidas y alimentos como contenedores de residuos.
- No acumular residuos de ningún tipo en lugares diferentes a los destinados a este fin.

En caso de derrames o vertidos accidentales, se puede proceder de modo general, de la siguiente forma:

- Si se trata de un sólido, se recogerá por aspiración, evitando el barrido, ya que podría originar la dispersión del producto en la atmósfera del laboratorio.
- Si es un líquido, se protegerán los desagües, se tratará con materiales absorbentes y se depositará en recipientes adecuados para eliminarlo como residuo. Cuando sea necesario, antes de tratarlo con absorbente, se procederá a su inertización, para lo cual se consultará la ficha de seguridad correspondiente y en caso de duda, se tratará con el proveedor.

Los residuos peligrosos que no puedan inertizarse deberán ser retirados por un gestor autorizado, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

#### **12.2.4. Diez consejos prácticos generales.**

En calidad de resumen de los aspectos más relevantes, a continuación se ofrece un decálogo de recomendaciones para los usuarios de productos químicos:

- 1.-Ante la compra de un producto químico, se debe solicitar al proveedor su ficha de seguridad, quien la facilitará de forma gratuita. La citada ficha debe estar redactada, al menos, en la lengua española oficial del Estado y contener obligatoriamente la información requerida en los 16 epígrafes reseñados en el R D 255/03, de 28 de febrero.
- 2.-Informarse, a través de la ficha de seguridad y de la etiqueta, de los riesgos para la salud y el medio ambiente que comporta el producto químico manipulado.
- 3.-Rechazar aquellos productos químicos sin etiqueta normalizada, conforme a lo establecido en la reglamentación vigente, así como los que se suministren en envases inadecuados. La etiqueta que debe figurar en el envase del producto contiene valiosa información acerca de los riesgos derivados de su manejo y de cómo prevenirlos.
- 4.-Utilizar las prendas de protección recomendadas en las fichas de seguridad y en la etiqueta del producto y seguir estrictamente las instrucciones de uso, para la correcta manipulación de la sustancia o preparado
- 5.-No rellenar envases de bebidas (agua mineral, refrescos, etc.) con sustancias líquidas de uso industrial o doméstico (disolventes, combustibles, detergentes, etc.).
- 6.-No reutilizar los envases que hayan contenido productos químicos, rellenándolos con bebidas o cualquier otra sustancia o preparado diferente del original.

- 7.-Cuando sea necesario trasvasar el producto a otro contenedor distinto del original, utilizar siempre recipientes especiales para productos químicos.
- 8.-Etiquetar los recipientes que contengan productos trasvasados con la misma etiqueta y datos de seguridad que el envase original.
- 9.-Evitar comer, beber y especialmente fumar, mientras se manipulen productos químicos y no olvidar lavarse las manos al terminar el trabajo.
- 10.-Si accidentalmente se entra en contacto con un producto químico, cambiarse de inmediato la ropa contaminada y lavarse las partes del cuerpo que se hayan impregnado. En caso de duda, acudir al médico.



## **IV. CONCLUSIONES**

---

A lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación, hemos podido comprobar que en cada apartado concreto, se ha tratado de analizar de forma puntual, las ventajas e inconvenientes de cada experiencia práctica en particular, en función de la técnica o recurso de manipulación de la imagen tramada utilizado, así como el comportamiento de los materiales implicados, desde el punto de vista técnico y estético. De esta forma, este apartado final aparece estructurado en forma de resumen, en el que se recuerdan los principales aspectos, ventajas e inconvenientes a tener en cuenta, relacionados con las experiencias prácticas llevadas a cabo con las técnicas y recursos de manipulación de la imagen tramada desarrollados en los distintos apartados del trabajo de investigación.

Desde el punto de vista conceptual, la investigación plástica parte de la imagen tramada como elemento integrado en la obra plástica en términos pictóricos tradicionales, esto es, la utilización de la imagen múltiple con representación fotográfica impresa, como representación externa y añadida de una selección de la realidad; y su combinación con la imagen pictórica, con el concepto tradicional de generación manual. Ambos aspectos son tratados con la intención de enmarcar y definir el problema de la creación en la pintura contemporánea y su aportación estética a la representación de la imagen fotográfica generada con medios mecánicos. (PARTE I)

A partir de ahí, la investigación ahonda en el ámbito de la imagen tramada como parte del concepto estético de representación en la obra plástica, en función de sus posibilidades dialécticas e integradoras del medio pictórico generado a partir de la utilización de las técnicas pictóricas tradicionales en combinación con el producto generado por las nuevas tecnologías de impresión, para ser revisado de nuevo con los valores plásticos de la representación pictórica tradicional.

Asimismo, el proyecto de investigación aborda el concepto de creación plástica a partir de los procesos técnicos que han posibilitado el transporte o transferencia de la imagen generada con medios mecánicos desde la captura hasta su materialización como objeto estético, a lo largo de la historia del arte más reciente (PARTE II).



De esta manera, el concepto de transferencia de la imagen impresa en la investigación aparece claramente diferenciado cronológicamente por el estado del avance tecnológico en cada momento, así como de las tecnologías y productos existentes en el mercado utilizados para este fin.

El análisis del estado de la cuestión parte de un enfoque compilatorio de información histórica (PARTE II), desde el cómputo general de los recursos y técnicas de transferencia tradicionales de la imagen electrográfica en la creación gráfico-plástica a partir de su génesis, es decir, la aplicación técnica del producto visual creado a partir de las primeras tecnologías electrográficas de multiplicación y generación de la imagen, popularmente conocido como fotocopia, y cuya característica común es el elemento físico conformador de la imagen, es decir, el toner o polvo seco de impresor, como complemento de los procedimientos y técnicas pictóricas, utilizados a lo largo de la historia del arte más reciente.

De esta forma, el apartado de investigación técnica (PARTE III), corresponde a la experimentación práctica realizada desde el punto de vista técnico, con una selección de los materiales de baja toxicidad más adecuados para la realización de técnicas de transferencia de la imagen generada por las nuevas generaciones de sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos, disponibles en el mercado en la actualidad.

### **13. Adaptación al medio gráfico-plástico de la imagen digital.**

Desde los últimos veinte años, el desarrollo tecnológico y su popularización en el ámbito de la creación gráfica ha sido realmente considerable. Dentro de este terreno, las antiguas clasificaciones tradicionales de las técnicas de creación plástica se han visto enriquecidas por la incursión de nuevos procesos técnicos y tratamientos de la imagen desde el medio informático, otorgando a los artistas enormes posibilidades de ampliación del lenguaje plástico en el ámbito de la pintura y la creación gráfica contemporáneas.

Las nuevas formas de tratamiento de la imagen fotográfica destinada a ser parte integrante de una obra pictórica o gráfica tienen un denominador común: el ordenador. En los últimos años la tecnología informática ha proporcionado a los artistas la posibilidad de manipulación y adaptación de imágenes desde la realidad más próxima hasta su transformación en imagen portadora de un concepto artístico.

Los recursos de transferencia de la imagen generada por medios fotográficos, tradicionalmente catalogados como procesos mecánicos tóxicos en exceso y perjudiciales para el individuo, se han visto beneficiados con la popularización del avance tecnológico, no solo en la apertura de nuevas posibilidades de manipulación y combinación de imágenes digitalmente, o con la posibilidad de una materialización casi instantánea de la idea en obra artística, sino que además han ofrecido a los artistas plásticos la posibilidad de acceso a una nueva extensísima variedad de sistemas tecnológicos como escáneres, copiadoras, impresoras, ampliadoras, plotters...etc.

En esta línea de investigación, este trabajo introduce y analiza la posibilidad de adecuación de la imagen digital y su traducción física en distintos soportes artísticos, a partir de la integración de tecnologías de impresión concretas (sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos), como alternativas y en combinación con los nuevos materiales desarrollados para el transporte y materialización física de la imagen de mediotono digital y analógica, desde el archivo virtual hasta el soporte físico receptor de la obra artística.

### **13.1. Sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos para la creación gráfica digital.**

En la década de los noventa, paralelamente a la introducción del toner en dispersión de micropartículas en los sistemas laser de impresión electrofotográfica, como elemento conformador de la imagen múltiple, se desarrollaron los sistemas de impresión por inyección de tinta, para tecnologías o terminales domésticos de impresión. Ambos sistemas de impresión (Sistemas Electrónicos de Impresión. S.E.I.) fueron creados para ser utilizados a través de un procesador informático, para la utilización y manipulación de imágenes digitalizadas en el ordenador. Esta circunstancia resultó crucial a la hora de realizar las oportunas transformaciones en torno a las manipulaciones de las imágenes múltiples resultantes de estas nuevas tecnologías de impresión. Al transformar el elemento físico conformador de la imagen, inevitablemente cambiaron los distintos procesos y materiales para trabajar con ellas en el medio plástico. Asimismo, esta circunstancia provocó el consecuente cambio cualitativo a la hora de introducir nuevos materiales compatibles con los utilizados en los nuevos sistemas de producción y multiplicación de la imagen digital.

### **13.2. Del toner sólido graso a las tintas en suspensión coloidal.**

En esta dirección, las distintas multinacionales fabricantes de sistemas de impresión existentes en el mercado, popularizaron sistemas de impresión ink jet de medio y gran formato, siendo este tipo de tecnologías las más comunes y perfectamente adaptables para su uso doméstico con fines expresivos en nuestros días.

Paralelamente al desarrollo de las tecnologías de impresión, los soportes temporales para impresión y transporte de la imagen generada a partir de estos sistemas, han sufrido la transformación consecuente de las técnicas y recursos de manipulación a partir de las imágenes resultantes de estos nuevos medios de reproducción, en base a los siguientes preceptos técnicos:

- El toner que utilizaban los sistemas electrográficos analógicos, o sistemas de impresión electrográfica de primera generación, era de naturaleza grasa, con lo que resultaba fácilmente manipulable con los disolventes tóxicos derivados del petróleo más comunes.

Gracias a esta cualidad física de las primeras tecnologías de impresión, se desarrollaron toda una serie de recursos de transferencia de la imagen con aplicaciones en distintas disciplinas artísticas, principalmente en Pintura y Grabado.

- Sin embargo, y con el objeto de lograr impresiones de mejor calidad en cuanto a la definición de la imagen, los sistemas electrofotográficos de impresión de nueva generación sustituyeron el toner seco por combinaciones de pigmento y colorante en suspensión coloidal, a partir de micropartículas que otorgaban mayor definición en la imagen durante el proceso de impresión.

Esta circunstancia trajo principalmente dos consecuencias a tener en cuenta, desde la perspectiva de utilización de las primeras técnicas y recursos de transferencia como recursos expresivos, utilizados hasta el momento. Por un lado y desde el punto de vista visual, las imágenes electrofotográficas mejoraron la calidad de la imagen impresa, pero por otro, y desde el punto de vista técnico, para lograr imágenes de mayor calidad, el tipo de toner que utilizan estos sistemas fue creado a partir de manipulaciones químicas de polímeros sintéticos de resinas acrílicas que no ofrecían las mismas cualidades físicas que los materiales anteriores. De esta forma, los nuevos microtoning no eran compatibles con los procesos y técnicas de manipulación de la

imagen electrográfica puestos en práctica hasta el momento, esto es, dejaron de ser solubles en los solventes derivados del petróleo utilizados hasta el momento con las primeras imágenes analógicas.

Este cambio cualitativo, que en términos de desarrollo tecnológico tuvo lugar en lo que vino a llamarse la transformación de la electrografía analógica en electrofotografía laser, produjo el consecuente cambio en los procesos técnicos de transferencia y manipulación de la imagen tramada realizados hasta entonces, es decir, la mayoría de los recursos de transferencia, a partir de técnicas de disolución con disolventes tóxicos, que anteriormente habían funcionado con las primeras imágenes electrográficas analógicas, resultaban inútiles ahora con las nuevas imágenes electrofotográficas.

A partir de aquí surgió la posibilidad (unida al desarrollo de la tecnología de los altos polímeros), de adaptación de soportes temporales específicos para la transferencia de las nuevas imágenes electrofotográficas, es decir, los soportes temporales a partir de polímeros sintéticos con distintas cualidades de manipulación sobre la imagen generada con los nuevos sistemas de impresión electrofotográfica e ink jet.

De esta forma, el proyecto surge principalmente a partir de dos motivaciones paralelas. Por un lado, con la intención de suprimir la utilización de disolventes tóxicos, y consecuentemente y por otro lado, contribuir al desarrollo de un repertorio de recursos y técnicas de manipulación de la imagen impresa a partir de materiales inocuos para la salud del individuo y el medio ambiente.

#### **14. Técnicas tradicionales de creación gráfica con imágenes impresas. El problema de la toxicidad de las tintas y los materiales disolventes.**

El desarrollo posterior de este trabajo (PARTE III), aparece como consecuencia de la problemática de cambios descrita en el bloque anterior (PARTE II), y corresponde a la búsqueda de alternativas que resuelvan y mejoren la actividad artística en este ámbito. Concebido como aportación técnica y estética, este bloque analiza el proceso de asimilación de los cambios producidos en el terreno de las nuevas tecnologías, y su canalización hacia la consecución de objetivos que mejoren, no solo la calidad de los productos artísticos resultantes, sino que además faciliten la labor del artista, en consonancia y armonía con la salud del individuo y la preservación del medio ambiente.

La utilización de disolventes altamente tóxicos y nocivos para la salud del individuo y el medio ambiente resulta un grave impedimento a tener en cuenta, desde el punto de vista técnico.

Por estas y otras razones, la pretensión de posicionamiento principal de este trabajo de investigación ha sido el de intentar contribuir a la ampliación del marco de conocimiento y aplicación de los aspectos relativos a la materialización física de la idea artística, dentro del complejo y heterogéneo mundo del arte en la actualidad, implicado en una política general de seguridad e higiene en la actividad artística y docencia universitaria.

## **15. Hipótesis previas y conclusiones.**

Atendiendo a las hipótesis previas de trabajo planteadas en la introducción y metodología de trabajo de esta tesis doctoral, las conclusiones relativas a estos preceptos previos, atendiendo a las áreas de conocimiento experimentadas (Pintura y Grabado), son las siguientes:

### **15.1. Objetivos generales.**

**OBJETIVO 1.** Construcción de una metodología básica de creación plástica a partir de la imagen múltiple con los medios y materiales actuales, en combinación con las técnicas pictóricas y de creación gráfica tradicionales.

El trabajo de investigación parte del análisis de las técnicas y recursos tradicionales de manipulación y transferencia de la imagen impresa, con el objeto de conocer y analizar los procesos y materiales que intervienen, y su pervivencia en la actualidad, desde el punto de vista de la evolución y transformación de los sistemas de producción y reproducción de la imagen impresa (electrofotografía y sistemas ink jet) y la supresión de los materiales tóxicos y/o perjudiciales para la salud del individuo.

**OBJETIVO 2:** Creación y manipulación de la imagen generada por sistemas de impresión ink jet y electrofotografía laser. Estudio y aplicación de los nuevos avances técnicos en la adaptación de soportes temporales a partir nuevos materiales y tecnologías de impresión.

La aplicación y adaptación de estos nuevos materiales, constituye a su vez en este trabajo de investigación, no solamente una simple actualización del repertorio de materiales utilizables para las técnicas descritas, sino que, desde nuestro punto de

vista, abre considerablemente las posibilidades creativas a otras áreas de conocimiento o disciplinas relacionadas con las Bellas Artes, como la Conservación y Restauración del Patrimonio Artístico y las Nuevas Tendencias Artísticas.

**OBJETIVO 3.** Adecuación de la imagen tramada, según su naturaleza específica, al soporte pictórico y gráfico bidimensional y tridimensional en pintura y grabado, con el objeto de crear una superficie técnicamente reversible y susceptible de ser intervenida con técnicas pictóricas o de grabado tradicionales con garantías de estabilidad, perdurabilidad y conservación.

El trabajo de investigación realiza un estudio sistemático y práctico de los procedimientos y técnicas tradicionales de manipulación electrográfica, desde la aparición de la copia hasta nuestros días, desde el punto de vista histórico y técnico, teniendo en cuenta los cambios en las distintas tecnologías de generación de la imagen y el desarrollo y popularización de nuevos sistemas de impresión.

A partir del análisis previo, el trabajo de investigación analiza los distintos tipos de imagen impresa, en función de las tecnologías de impresión que las generan, para su adecuación con los distintos sistemas de transferencia según los siguientes aspectos:

- El tipo de tramado de la imagen según el tipo de sistema de impresión.
- El tipo de material conformador de la imagen impresa según el tipo de sistema de impresión.
- El tipo de sistema de transferencia utilizado y su comportamiento con las variables impuestas por el material utilizado
- El tipo de soporte temporal sobre el que la imagen está impresa y su comportamiento e interacción con el sistema de transferencia utilizado.
- El tipo de soporte receptor o soporte final de la transferencia y su comportamiento e interacción con las distintas técnicas pictóricas y de grabado tradicionales.

**OBJETIVO 4.** Creación de un corpus de sistemas de creación gráfica fáciles de usar, que no contemplen la utilización de tecnologías específicas ni instrumental o maquinaria complejas, sino aquellas fácilmente adaptables al estudio y oficio de pintor/grabador.

En lo relativo a la simplificación de los procesos de transferencia de la imagen. El desarrollo y experimentación de las distintas técnicas y recursos de manipulación y



transferencia de la imagen impresa en este trabajo de investigación, ofrecen resultados de distinta consideración.

Si bien es cierto que la mayoría de los procesos experimentales llevados a cabo han resultado favorables en lo relativo a supresión de elementos tóxicos, por otro lado, la eliminación de este aspecto ha traído también como consecuencia un considerable incremento en lo relativo al control de variables en algunos de los procesos técnicos de transferencia de la imagen impresa descritos, (como los sistemas de transferencia de la imagen a partir de films fotosensibles), que si bien eliminan la utilización de medios tóxicos en su proceso de realización, y ofrecen la posibilidad de mejorar la calidad visual de la transferencia, tanto en blanco y negro como en color, sí requieren por otro lado de medios tecnológicos más o menos complejos, y sobre todo de un dominio o control de variables de considerable dificultad y precisión técnica (Sistemas de insolación UV, Sistemas de Impresión Ink jet, tiempos de exposición UV; tiempos de revelado, concentración de puntos en impresión ink jet, etc...).

Sin embargo, el proceso de aprendizaje y control de este tipo de variables constituye un acercamiento muy positivo, desde nuestro punto de vista, a la comprensión y desarrollo de los materiales dentro de un contexto de transformación de las técnicas de grabado absolutamente necesario desde el punto de vista de la evolución de las técnicas de creación gráfico-plástica y la seguridad en la práctica artística.

**OBJETIVO 5. Conseguir de forma fácil y fiable un reporte graduable de transferencia de la imagen tramada sobre el soporte pictórico/gráfico definitivo.**

En lo relativo a la gradación física de la transferencia de la imagen y con el objeto de establecer un repertorio de procesos más o menos sistematizado, es necesario apuntar que el control de esta variable ha resultado de enorme dificultad desde el punto de vista de los procesos técnicos realizados durante las pruebas de experimentación. Es decir, en la mayoría de las técnicas y recursos descritos y llevados a cabo en la fase de trabajo de taller, la posibilidad de gradación de la intensidad del producto transferencia, establecido en niveles de porcentaje visual, es difícil de controlar a nivel manual. Sin embargo, esta posibilidad está totalmente superada si utilizamos o manipulamos la imagen digital antes de materializarla físicamente a través de cualquier sistema de impresión. Esto es, si la pretensión es partir de una imagen desaturada, la opción aconsejable a partir de la experiencia previa, es la manipulación digital de la imagen, previa al proceso de transferencia. En

este sentido, la transferencia de la imagen ink jet sobre films fotosensibles y su posterior impresión sobre soportes artísticos definitivos de distinta naturaleza otorga la posibilidad de manipulación de la imagen desde el ordenador, con la seguridad de obtener un porcentaje de transferencia fijo sobre el soporte definitivo del cien por cien, teniendo siempre en cuenta el control de las distintas variables que intervienen en el proceso.

En cuanto al resto de los sistemas de transferencia descritos, el control del grado o intensidad del producto transferencia obedecerá en la mayoría de los casos a la sistematización del proceso por parte del artista, desde el punto de vista del control personal de las variables, a partir del método ensayo/error.

**OBJETIVO 6. Crear un método de creación plástica a partir de la imagen tramada de coste reducido, en sustitución o complemento de los tradicionales procesos de impresión fotográficos, fotoserigráficos o fotolitográficos.**

En lo relativo al coste económico de los procesos y técnicas descritos en este trabajo de investigación, cabe destacar que en la actualidad, hablar de soportes temporales específicos para técnicas de transferencia, así como de sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos, no supone un valor superior a cualquiera de los gastos contemplados para cualquier tipo de actividad relacionada con la pintura y el grabado, desde el punto de vista del coste económico de los materiales empleados.

Si bien es cierto que los mejores resultados, sobre todo en lo relativo a las técnicas de transferencia sobre soportes fotosensibles, han sido aquéllos realizados con los medios técnicos disponibles durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology de Nueva York, el desarrollo de las pruebas de experimentación de este trabajo de investigación, gracias a la experiencia y el trabajo desarrollado por otros artistas, demuestra que es posible la obtención de muy buenos resultados con medios artesanos o simplemente adaptaciones o versiones domésticas de los sistemas profesionales.

**OBJETIVO 7. Crear un sistema de trabajo a partir de procesos y materiales sintéticos de baja toxicidad que no perjudique la salud del individuo ni afecte a las condiciones medioambientales.**

En el caso de los polímeros fotosensibles en film, la posibilidad de transferencia de la imagen impresa abre el abanico de experimentación creativa, no solo a la

transferencia o materialización física sobre el soporte gráfico de la imagen de mediotono digital, sino que apunta además la posibilidad de transformación cualitativa del concepto general del grabado tóxico tradicional, ofreciendo la posibilidad de incorporación progresiva de un sistema completo y autónomo de técnicas y procedimientos de grabado, que continúa investigándose actualmente, y del que hemos podido analizar y extraer de forma práctica y presencial muchos de sus postulados, durante la estancia investigadora en Rochester Insitute of Technology en Nueva York, donde existe en la actualidad, un programa docente completo, en el cual, cada técnica tradicional tiene su homóloga en el nuevo concepto de grabado no tóxico, constituyéndose así la vanguardia técnica de la creación gráfica, desde el punto de vista docente y experimental, que viene introduciéndose y aplicándose ya en algunas universidades españolas, como la Facultad de Bellas Artes de Barcelona, Cuenca, Granada o Valencia, y desde el punto de vista de la seguridad y prevención de riesgos en la actividad artística y protección del medio ambiente.

En esta dirección, el trabajo de investigación incluye un apartado sobre medidas de seguridad y protección del medio ambiente (PARTE IV), con el objeto de contribuir a la sensibilización de este tipo de cuestiones dentro del ámbito de la práctica y docencia de la actividad artística en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, donde en la actualidad, no existe un planteamiento adecuado de transformación de sus programas de enseñanza relativo a estas cuestiones, por otro lado, de vital importancia desde hace ya algunos años en cualquier área de trabajo.

## **15.2. Objetivos operativos.**

### **15.2.1. Procedimientos y técnicas pictóricas.**

**OBJETIVO 1. Estudio de los distintos procesos tradicionales de transferencia de la imagen múltiple sobre soportes pictóricos definitivos.**

El trabajo de investigación contempla una parte de análisis compilatorio y práctico de técnicas de manipulación y transferencia de la imagen electrográfica, desarrollado a partir de los recursos y técnicas conocidos y puestos en práctica por los primeros investigadores en el objeto de estudio.

Esta parte incluye las técnicas de transferencia por disolución (frottages) y técnicas de transferencia por calor presión, con aplicaciones en pintura y grabado, a partir de la utilización de solventes tóxicos y fuentes de calor domésticas y semiprofesionales

(planchas térmicas de baja presión), con el objeto de analizar la problemática existente en la actualidad en relación a la práctica artística con este tipo de procesos.

En esta parte se analiza la problemática existente en torno a la realización de estas técnicas y la dificultad de su pervivencia en la actualidad, debido principalmente a la utilización de productos disolventes químicos procedentes del ámbito industrial, altamente perjudiciales en el uso doméstico y para la salud física del individuo. Asimismo, los continuos cambios en el desarrollo, tanto de las tecnologías de impresión que las generan, como de los materiales químicos que hacen posible este tipo de técnicas, constituyen una dificultad añadida para su puesta en práctica en la actualidad.

**OBJETIVO 2. Estado de la cuestión y evolución en la investigación en torno la estabilidad y fiabilidad de las tintas de impresión. Estabilidad de productos de impresión ink jet, electrográficos y electrofotográficos para técnicas y recursos de manipulación y transferencia de la imagen en combinación con técnicas pictóricas tradicionales.**

Las investigaciones sobre los distintos tipos de toners y su adecuación a la búsqueda de productos de impresión electrográficos cualitativamente mejores han sido enfocadas principalmente a la consecución de toners líquidos para elevar el grado de calidad, resolución y la demanda de una velocidad más alta de los productos de impresión. De esta forma, este tipo de prestaciones aumentó en su día el nivel de sensibilidad de los fotoconductores y los de los sistemas de fijación, eliminándose el binomio calor y presión del sistema tradicional de fijado del toner sobre el soporte de la copia en muchos de los nuevos modelos de copiadoras. Así nacieron los sistemas de impresión electrofotográfica laser a partir de la superposición sobre el soporte de la copia de toners líquidos que se introducían en el papel soporte temporal de la copia directamente a través de sus fibras, sin necesidad de rodillos de fijación y calor.

- **Estabilidad a la luz.**

Desde el punto de vista de la reacción a los rayos solares, a lo largo de los últimos años, los principales fabricantes de toners de impresión garantizan la permanencia cromática del toner negro, a tenor de los resultados de los últimos veinte años. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el color, ya que su naturaleza compositiva es similar a las tintas ink jet, con lo que comparten los mismos problemas de estabilidad y permanencia en los tonos magenta, cyan y amarillo.

- **Estabilidad del color.**

En la actualidad y desde el punto de vista de la composición química de los colorantes que los forman, hablar de toneres en suspensión y tintas de impresión ink jet es prácticamente la misma cosa, puesto que en sus procesos de fabricación, intervienen esencialmente los mismos componentes, desde el punto de vista de la materialización y estabilidad del color.

- **Resistencia a la humedad.**

Tradicionalmente, el toner seco o polvo de impresor de las tecnologías de impresión analógica ha ofrecido muy buenos resultados en lo relativo a la resistencia de la copia a la humedad ambiental relativa. Sin embargo, en la exposición prolongada a este tipo de humedad de una copia con toner graso insoluble en agua, afecta a las fibras del papel soporte temporal sobre el que está realizada la impresión, produciéndose con frecuencia efectos de escamado y desprendimiento del toner. (FIGURAS 388 Y 389) Esta circunstancia puede provocarse de forma intencionada para los procesos de transferencia de la imagen sobre soportes definitivos, donde se les someterá a los distintos procesos de estabilización y protección del elemento de dibujo compuesto de toner una vez transportado o transferido al soporte pictórico definitivo.<sup>177</sup>

---

<sup>177</sup> FAVIER, Jean. "Les documents graphiques et photographiques. Analyse et conservation. Travaux du Centre de Recherches sur la Conservation des Documents Graphiques. 1991-1993". Direction des Archives de France. París. 1993. ISBN. 2-86000-226-X.



FIGURA 388. Imagen de copia electrofotográfica láser en blanco y negro, tras haber permanecido un mes en un ambiente de humedad relativa.

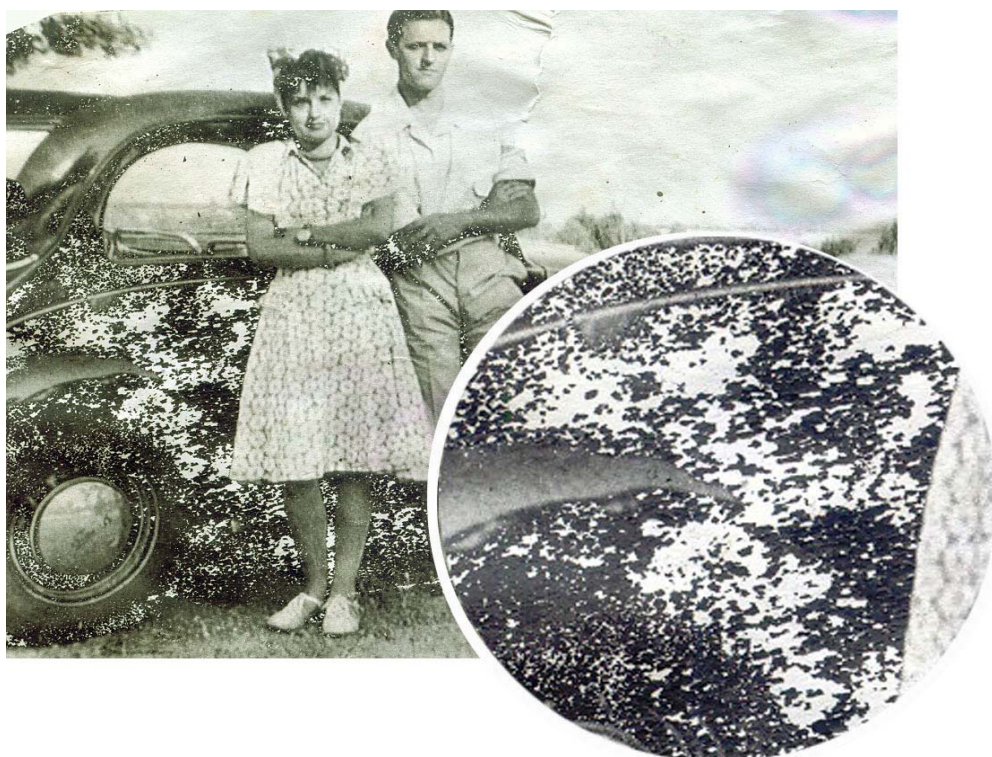


FIGURA 389. Detalle de escamado de copia electrofotográfica láser en blanco y negro producido por la humedad.



El empleo de tintas de impresión líquidas fue desarrollado en virtud de conseguir mayor calidad de la imagen reproducida, pero sin embargo en un principio no se tuvo en cuenta su grado de perdurabilidad y estabilidad en el tiempo. Algo que no se tenía muy en cuenta hace algún tiempo, comenzó a revelarse poco a poco como uno de los elementos más importantes a la hora de obtener unos buenos resultados con las incipientes tecnologías de impresión con inyección de tinta.

Al igual que sucedía con las fotografías y los materiales impresos, la exposición continuada a fuentes de luz como los tubos fluorescentes producían un efecto de decoloración en las copias a partir de aproximadamente un año de su realización.<sup>178</sup> Algunas multinacionales comenzaron a tomar conciencia de la importancia de estas cuestiones, a través de un interés especial en sus centros de desarrollo a la hora de elaborar las tintas utilizadas por sus impresoras, o las diferentes investigaciones que han dado lugar a una amplia oferta en cuanto a tipos de papel para recepción del producto de impresión.

Sin embargo, uno de los primeros factores que las grandes multinacionales de la copia tuvieron en cuenta no fue la cuestión de la estabilidad de las tintas de impresión, sino el tiempo de secado. Cuando se trabajaba con tintas de secado lento, se generaba el problema de que la penetración en el papel también era lenta. Esto, aparte del desagradable efecto que ofrecían algunos modelos de copiadoras hace años (impresiones húmedas que se tenían que dejar secar), podía llegar a provocar que los colores se mezclasen, ya que normalmente se trabajaba a altas resoluciones y la proximidad entre unas gotas y otras era muy reducida. Para evitar este desagradable efecto, algunas multinacionales como EPSON utilizaron en sus impresoras tintas de secado rápido (Quick-dry), con la característica adicional de ofrecer un alto nivel de penetración en el papel. De esta manera se evitaban las mezclas indeseadas de colores, obteniendo unos resultados realmente fiables, con unas imágenes muy nítidas. Posteriormente, se comercializaron tintas con un optimizador de estabilidad independiente, con el objeto de emulsionar la imagen en el momento de la impresión (tintas Dura-Brite o Ultra-Chrome.<sup>179</sup> Sin embargo, el problema de la estabilidad y la perdurabilidad continua estando presente, sobre todo para la utilización de estos productos para su uso con fines artísticos, donde la calidad de los productos y pinturas

---

<sup>178</sup> Información recibida de [www.epson.es](http://www.epson.es).

<sup>179</sup> Información recibida de [www.epson.es](http://www.epson.es)

específicos, continúa siendo mayor que los utilizados en los productos de impresión mecánica conocidos hasta el momento.

Desde el punto de vista de su naturaleza, y con respeto al tema que nos ocupa, las tintas de impresión por inyección se pueden dividir en dos grupos: Por una lado las tintas basadas en colorantes o anilinas y las compuestas por pigmentos.

La principal diferencia de composición entre cada una de ellas es el tamaño de la partícula que proporciona el color. En las tintas de colorantes la partícula es tan pequeña que está prácticamente diluida en el líquido. Por el contrario, las partículas de color en las tintas de pigmentos son mucho mayores y no quedan diluidas en el medio acuoso.

- **Estabilidad a la luz.**

En cuanto a la resistencia a la decoloración por efecto de la luz solar o ambiental, a los papeles impresos con tintas basadas en colorantes les afecta en gran medida que la luz incida sobre ellos. Si ponemos una hoja de papel en contacto directo con la luz del sol, podremos comprobar como al cabo de poco tiempo los colores se degradan. En cambio, los papeles impresos con tintas de pigmentos tienen una mayor resistencia a la decoloración con el paso del tiempo. (FIGURA 390)

- **Estabilidad del color.**

En cuanto a la estabilidad del color, concepto que nos interesa especialmente en este trabajo de investigación, se aplica en el terreno profesional desde dos aspectos principalmente. Por un lado el referido a los pequeños cambios de color que pueda tener la tinta desde el momento que sale por inyector hasta el momento en que está completamente seca en el papel (ganancia de punto). Y por otro lado, su permanencia y estabilidad del color a medio o largo plazo. Las tintas basadas en colorantes sufren pequeñas variaciones de color, normalmente en color queda aproximadamente estable transcurrido un día. Por el contrario las tintas que emplean pigmentos no sufren variación de color alguna en años.

No obstante, para la utilización de las copias a partir de impresiones con tintas líquidas con fines artísticos, es necesario contar con una garantía adecuada de estabilidad.

Hoy en día, este continúa siendo el principal objeto de estudio e investigación por parte de las grandes multinacionales de la industria de las copiadoras, y sin duda esta cuestión será de vital importancia a la hora de la aplicación de este tipo de tecnologías al ámbito de las Bellas Artes, con el desarrollo de los sistemas GLICÉE.



FIGURA 390. Efecto de decoloración de una imagen impresa con tinta de impresión líquida expuesta al sol durante treinta días. Las dos imágenes fueron impresas al mismo tiempo, con la misma tecnología de impresión, y sobre el mismo tipo de soporte. La imagen de la izquierda fue expuesta al sol directo durante un mes y la de la derecha permaneció guardada.

- **Resistencia a la humedad.**

En cuanto a la resistencia a la humedad y al agua, las tintas de impresión ink jet en general, pese a estar concentrados en soluciones de suspensión coloidal de distinta naturaleza, la mayoría tienden a disolverse con agua, bien sea por inmersión, frotamiento o simplemente por contacto. (FIGURA 391)

Esta circunstancia, dependerá también, no solo de la tecnología de impresión o la marca comercial del sistema de impresión ink jet utilizado, sino incluso del modelo

concreto de máquina que se use. Durante las pruebas de experimentación desarrolladas para este trabajo de investigación, hemos podido comprobar que dos sistemas de impresión con la misma tecnología y de la misma marca comercial, pueden variar con respecto al tipo de tinta de impresión que cada uno de ellos utilice, en función del modelo o serie de fabricación.



FIGURA 391. La gran mayoría de las impresiones ink jet son solubles en agua, por contacto o por frotamiento.

Esta circunstancia dificulta en gran medida y desde el punto de vista de la investigación, generalizar o sistematizar el comportamiento de la gran mayoría de los sistemas de impresión utilizados, en función de las distintas variables que intervienen en los recursos y técnicas de manipulación con fines expresivos que se han llevado a cabo para esta tesis doctoral.

**OBJETIVO 3. Estudio pormenorizado del compuesto químico Salicilato de metilo como agente transferidor de la imagen impresa con tecnología electrofotográfica en soportes pictóricos bidimensionales.**

A partir de las pruebas realizadas, la utilización del compuesto salicilato de metilo como agente disolvente del toner electrofotográfico, y atendiendo a la clasificación

general de disolventes aptos para uso artístico principalmente basada en el aspecto de su toxicidad, las conclusiones extraídas según dichas pruebas de experimentación son las siguientes:

Desde el punto de vista técnico, la utilización del compuesto químico metilo de salicilato constituye un recurso de transferencia rápido y sencillo, que ofrece la posibilidad de la inmediatez en la obtención de resultados visibles, para trabajos en los que no se necesite de un reporte de transferencia del 100%.

En este sentido, si desde el punto de vista expresivo, el artista necesita de un reporte parcial de la imagen, la utilización de este material es una opción rápida y aconsejable sobre cualquier tipo de soporte receptor con cierto grado de absorbencia, véase papeles de dibujo, acuarela, grabado o preparaciones o aparejos magros absorbentes, como el gesso sintético o el aparejo tradicional a partir de cola de conejo con alto nivel de concentración de sulfato cálcico micronizado (yeso mate).

Si bien es cierto, que las pruebas realizadas con salicilato de metilo han presentado excelentes resultados como medio transferidor de la imagen impresa con toner electrofotográfico, para reportes graduales o parciales de la imagen, es necesario apuntar que la utilización de éste compuesto presenta también, desde el punto de vista técnico, algunas incompatibilidades con respecto a la clasificación tradicional de solventes idóneos para su uso en técnicas pictóricas.

Según dicha clasificación de solventes aptos para la realización de técnicas pictóricas utilizada para este trabajo de investigación <sup>180</sup>, el uso del compuesto salicilato de metilo presenta algunos problemas.

Pese a que los vapores del compuesto salicilato de metilo no son nocivos para la salud del individuo <sup>181</sup>, las pruebas realizadas muestran la persistencia de olor residual durante mucho tiempo, circunstancia que indica que el compuesto no llega a evaporarse ni ser absorbido por el soporte receptor por completo durante años.

---

<sup>180</sup> MAYER, Ralph. *Materiales y técnicas del arte*. Traducción de Juan Manuel Ibeas. Hermann Blume Ediciones. Madrid. 1993 Título original. *The artist's handbook of materials and techniques*. 1ª edición de 1981. D.L. M.25160-1993. ISBN: 84-87756-17-4. (Cit. Pág 418)

<sup>181</sup> La información sobre la toxicidad del compuesto salicilato de metilo fue investigada a partir de las hojas de seguridad facilitadas por el Servicio Nacional de Toxicología.

**OBJETIVO 4. Estudio y clasificación de soportes temporales y soportes receptores de la imagen impresa para técnicas pictóricas en combinación con los recursos de manipulación y transferencia de la imagen impresa con tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas.**

A partir del estudio y selección de soportes temporales y receptores aptos para su utilización como vehículos de transporte y recepción de la imagen de mediotono impresa, realizado en este trabajo de investigación, las principales conclusiones extraídas durante el proceso de experimentación han sido las siguientes:

Todos los soportes temporales admitidos actualmente por los sistemas de impresión ink jet, electrográficos y electrofotográficos., poseen marcadas limitaciones de uso para las técnicas de transferencia con técnicas de transferencia por disolución (frottages). Debido a tales limitaciones, derivadas del uso de las tecnologías de impresión utilizadas para este trabajo de investigación, los soportes temporales comercializados como materiales específicos por las distintas marcas no presentan las condiciones apropiadas para su uso como soporte temporal de transferencia en la mayoría de los casos, debido principalmente al bajo nivel de absorción que presentan en su mayoría.

En este sentido, su limitación es asumida como punto de partida para el estudio de soportes temporales más apropiados para este uso, a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad, desarrollados en la tercera parte de este trabajo de investigación

**OBJETIVO 5. Estudio de las técnicas de transferencia y manipulación de la imagen impresa y su adecuación técnica sobre soportes tridimensionales y/o de acabado irregular**

La apertura de la bidimensionalidad del objeto pictórico hacia nuevas superficies de representación ha creado una nueva posibilidad de adecuación de técnicas pictóricas sobre cualquier tipo de material susceptible de convertirse en producto artístico. Desde el punto de vista de la creación el ámbito espacial o tridimensional, el trabajo de investigación aborda la posibilidad de desarrollo creativo de la combinación de la imagen tramada y el soporte tridimensional o de acabado irregular, con el objeto de estudiar su compatibilidad a la hora de utilizar este medio en la creación de objetos artísticos o su combinación en intervenciones en ambientes artísticos o instalaciones.



Los soportes receptores pictóricos definitivos soportan la imagen transferida con diferentes grados de estabilidad. Siendo los más apropiados aquellos que presenten una superficie plana y con un grado de absorción medio/alto.

En este sentido, el trabajo de investigación describe distintas operaciones de manipulación y transferencia de la imagen sobre soportes tridimensionales o de acabado irregular, a partir de la transferencia de la imagen impresa con tecnologías de impresión electrofotográfica e ink jet sobre soportes temporales a partir de polímeros sintéticos solubles en film.

La utilización de este tipo de soportes de transferencia de nueva generación constituyen en este trabajo de investigación una alternativa muy adecuada para la adaptación de imágenes impresas sobre superficies irregulares de muy distinta naturaleza. La parte desarrollada en esta dirección, aporta distintos ejemplos explicativos y procesos de realización sobre distintos soportes receptores definitivos, experiencias prácticas realizadas durante la estancia investigadora en la fábrica de papeles especiales Lazertran, en el Reino Unido durante el mes de Septiembre de 2006.

**OBJETIVO 6. Estudio de las resinas de poliéster como materiales de inclusión y transformación de la imagen tramada impresa en soportes tridimensionales transparentes. Estudio pormenorizado de la resina de poliéster CRONOLITA EI.**

El trabajo de investigación contempla un apartado sobre el estudio pormenorizado de la resina de poliéster CRONOLITA E.I., como material de inclusión de imágenes impresas, como alternativa de manipulación de la imagen tramada impresa sobre soportes tridimensionales transparentes.

Las distintas aproximaciones técnicas a la utilización de resinas de poliéster en combinación con la imagen impresa aportan, desde el punto de vista estético, interesantísimas posibilidades de expresión. Sin embargo, desde el punto de vista técnico, ofrecen considerables dificultades, sobre todo desde el punto de vista del coste económico del material, además de sus condiciones específicas de uso, ya que son materiales de considerable toxicidad, para las que se requieren unas condiciones de operatividad muy específicas, en lo relativo a la seguridad e higiene en el trabajo.

**OBJETIVO 7. Estudio de los productos de impresión ink jet y electrofotográficos como elementos configuradores de la obra plástica en las técnicas de collage sobre soportes pictóricos definitivos.**

El trabajo de investigación contempla un apartado sobre la utilización de la imagen impresa y las distintas combinaciones técnicas posibles desde el punto de vista del montaje sobre soportes bidimensionales o tridimensionales definitivos (collages).

En este sentido, las distintas experiencias prácticas realizadas para el trabajo de investigación muestran la actualización de aportaciones sobre distintos procesos de manipulación, (collages, dé/collages, emborronados, encolados y desencolados en húmedo y en seco, pinturas combinadas, etc...) incorporados y actualizados desde la óptica del trabajo de algunos de los artistas plásticos más significativos en estas técnicas a lo largo de la historia del arte más reciente (Andy Warhol, Wolf Vostell, Robert Rauschenberg, Kurt Switters, etc...)

Asimismo, desde el punto de vista técnico y procedimental, este apartado muestra las distintas posibilidades expresivas que ofrecen algunos materiales reactivadores del medio adhesivo, así como la incorporación de productos impresos reciclados, rescatados o recontextualizados, incluso la intervención de máquinas domésticas para la combinación gráfica del montaje de los productos impresos sobre soportes bidimensionales o de acabado irregular.

En este sentido y desde el punto de vista de la investigación plástica, este apartado aporta las distintas posibilidades expresivas que apuntan las distintas combinaciones de la imagen impresa y su recanalización como elemento formador de la obra plástica. (FIGURA 392)

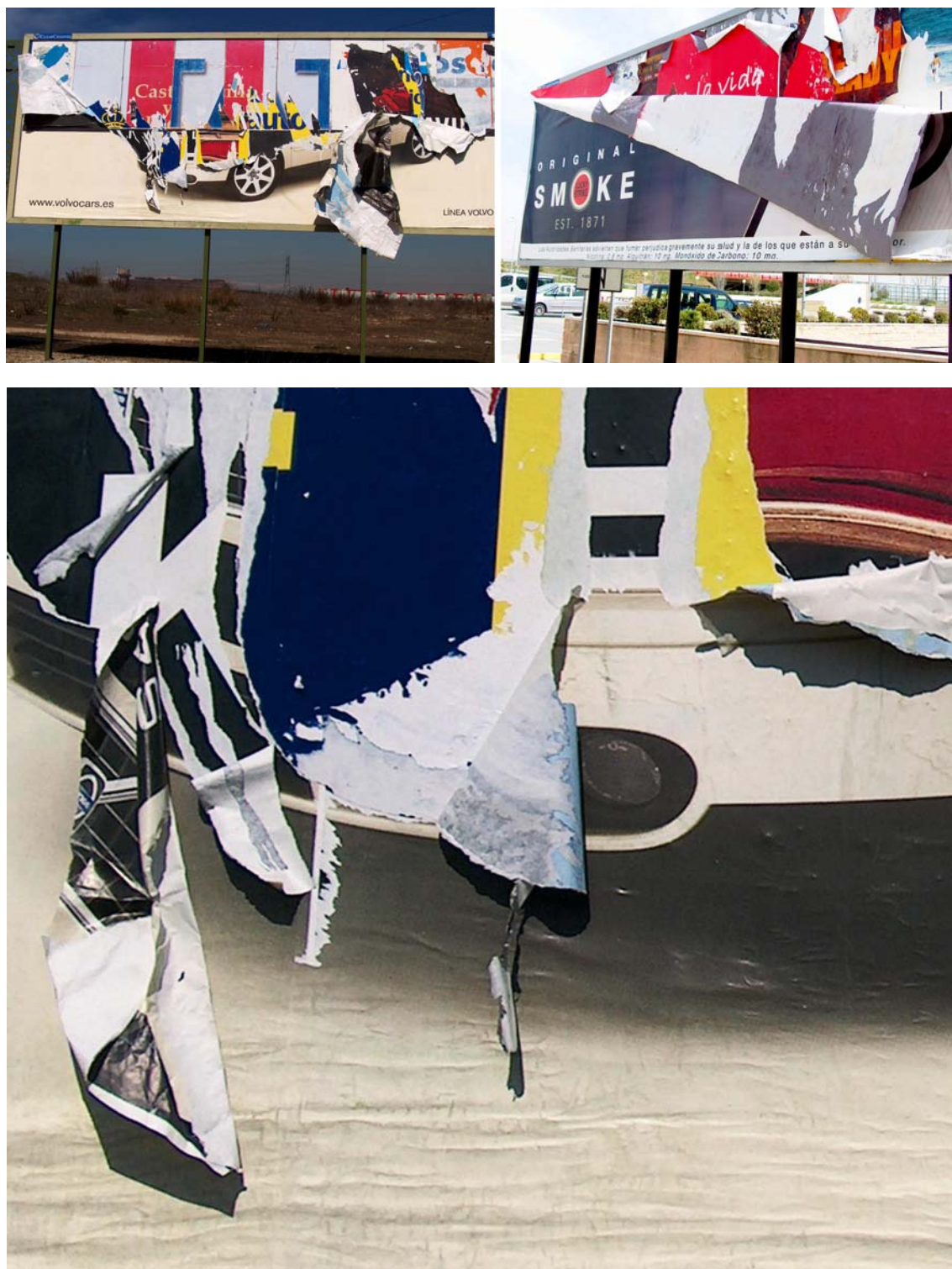


FIGURA 392. Experiencia práctica. Reciclaje y reintegración en la obra pictórica de productos previamente impresos. Actualización del concepto de dé-collage. Arriba: Imágenes de carteles arrancados de las vallas publicitarias, fotografiados directamente en su ubicación natural. Abajo: Experiencia plástica a partir de la estética gráfico-plástica de las imágenes creadas a partir de la adición directa de los restos de las imágenes impresas y su combinación con técnicas pictóricas, sobre soporte artístico definitivo.

**OBJETIVO 8.** Propuestas en torno a la utilización alternativa de nuevos materiales a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad (polímeros termoplásticos, solubles y fotosensibles en distintas presentaciones o formatos: partículas sólidas en dispersión y emulsión acuosa, películas, films y aerosoles) como agentes transferidores o configuradores de soportes temporales de la imagen generada con sistemas de impresión ink jet y electrofotografía laser, y su posterior adecuación y combinación con las técnicas pictóricas tradicionales sobre soportes pictóricos bidimensionales, tridimensionales o de acabado irregular.

En este sentido, el trabajo de investigación aborda la posibilidad de sustitución de algunos materiales en ciertas técnicas y procesos tradicionales, en muchos casos de elevada toxicidad, por otros mas acordes con propiedades similares, considerados y propuestos para este fin por su carácter inocuo para el individuo y el medio ambiente.

**OBJETIVO 9.** Estudio de resinas sintéticas en dispersión acuosa como agentes transferidores de la imagen impresa con tecnología electrográfica y electrofotográfica en los procesos de transferencia con materias plásticas y su posterior combinación y adecuación con las técnicas pictóricas tradicionales.

Desde el punto de vista operativo, la utilización de resinas acrílicas y vinílicas en dispersión para técnicas de manipulación y transferencia de la imagen impresa a partir de la creación de un estrato adicional y la disolución del soporte temporal de la copia con agua, con sistemas de impresión principalmente electrofotográficos, continúa siendo en la actualidad uno de los recursos más adecuados.

La baja toxicidad en la manipulación de estos productos, unido a la posibilidad de integración del producto materia prima con prácticamente la totalidad de las técnicas pictóricas tradicionales, lo convierte en una modalidad muy recomendable desde el punto de vista del objeto de estudio de este trabajo de investigación, tanto por su sencillez, como por sus buenos resultados de reporte de la imagen en integración con el medio gráfico-plástico.

Sin embargo, es necesario apuntar el grado de sensibilidad al calor de las resinas acrílicas y vinílicas, que algunas de las pruebas de experimentación realizadas han puesto de relieve durante los procesos en combinación con otro tipo de recursos de transferencia como los realizados con el binómico calor-presión.

Este es el caso de las operaciones de transferencia por calor-presión realizadas sobre soportes definitivos con imprimaciones que incluyen esta misma resina vinílica como aglutinante en el aparejo (Gesso sintético), en las que es necesaria la aplicación, para

la disolución del toner electrográfico, de temperaturas superiores a las que la resina aglutinante del aparejo puede soportar, esta circunstancia da como consecuencia un deterioro del aparejo, producto de la elevada temperatura durante el proceso de transferencia de la imagen. Y a su vez, esto se traduce visualmente en la imagen, creando irregularidades y distorsión de la imagen de mediotono transferida. (FIGURA 393).

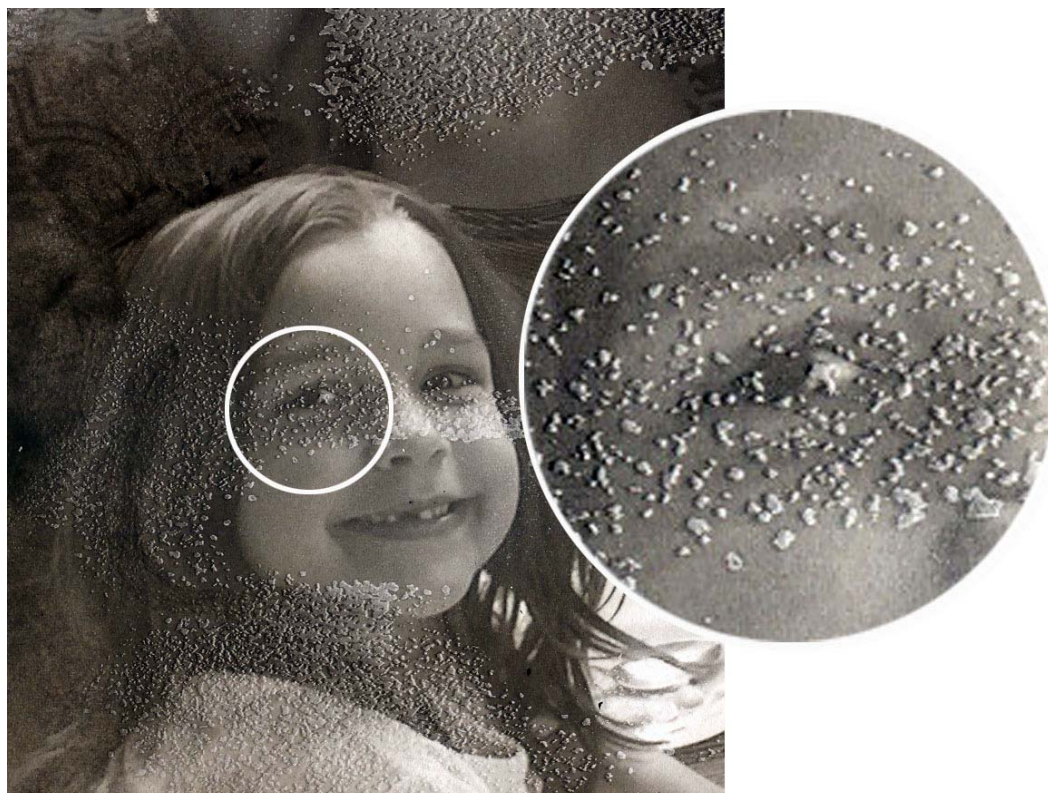


FIGURA 393. Imagen ampliada del efecto gráfico producido por la reacción física entre la resina vinílica (acetato de polivinilo) y el soporte definitivo en la operación de transferencia por calor presión.

**OBJETIVO 10.** Estudio de los sistemas de transferencia con soportes temporales a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad y su adecuación con las técnicas pictóricas tradicionales. Estudio y aplicación como infrapintura en las técnicas mixtas.

- **Polímeros termosensibles en formato aerosol para transferencia de la imagen electrofotográfica por calor/presión.**

El trabajo de investigación desarrolla un apartado relacionado con el estudio de polímeros sintéticos termosensibles en formato aerosol para transferencia de la imagen electrofotográfica con fuentes de calor de baja presión. Este nuevo formato ha sido desarrollado en los últimos años por algunas empresas específicas de artes gráficas, como alternativa a los soportes temporales térmicos utilizados para la transferencia de imágenes sobre prendas textiles.

El trabajo de investigación incluye un apartado sobre las experiencias prácticas realizadas con estos nuevos productos y su aplicación con fines expresivos, donde se muestran distintos tipos de combinaciones, posibilidades creativas y adaptaciones para la transferencia sobre soportes artísticos tradicionales, y las distintas cualidades e inconvenientes que ofrecen en el medio plástico.

- **Polímeros sintéticos solubles. Soportes temporales en film.**

Los polímeros sintéticos solubles (Sistemas de transferencia de la imagen impresa basados en el concepto de calcomanía) desarrollados y experimentados con fines expresivos en este trabajo de investigación, constituyen una evolución muy interesante desde el punto de vista de la actualización de los soportes temporales para transferencia de la imagen impresa, no solo para la transferencia de la imagen sobre soportes bidimensionales, sino que además, constituyen una variante muy interesante a tener en cuenta desde el punto de vista de la incorporación de la imagen impresa en plano sobre soportes tridimensionales o de acabado irregular, tal y como hemos podido comprobar durante el desarrollo de las pruebas de investigación desarrolladas durante la estancia investigadora en la Fábrica de papeles Lazertran® en el Reino Unido.

Asimismo, los soportes temporales a partir de polímeros sintéticos solubles con solventes de baja toxicidad, constituyen también una posibilidad muy interesante desde el punto de vista de la Restauración del Patrimonio Artístico, como elemento



reintegrador del estrato pictórico a partir de la manipulación digital de la imagen y su transferencia sobre el soporte pictórico definitivo <sup>182</sup>

En este sentido, la investigación incluye un apartado sobre la actualización del estado actual de los conocimientos en este ámbito, con respecto a la transformación de la composición química de estos nuevos soportes de transferencia y su adecuación a las tecnologías de impresión ink jet de última generación, y sus distintas características de interacción en los procesos de transferencia de la imagen ink jet sobre soportes artísticos definitivos de distinta naturaleza (FIGURA 394).

Desde el punto de vista de los resultados obtenidos en las pruebas de experimentación para este trabajo de investigación, éstos fueron realizados a partir de algunos inconvenientes técnicos generados por los cambios producidos en la industria de la copia en los últimos años, que tuvieron que tenerse en cuenta desde el punto de vista de su adaptación al resto de las técnicas y recursos de transferencia utilizados con la imagen electrográfica y electrofotográfica, en operaciones de transferencia sobre soportes definitivos de distinta naturaleza.

Desde el punto de vista del grabado calcográfico, la utilización de los sistemas de impresión ink jet para la transferencia de la imagen de mediotono sobre matrices metálicas de huecogrado, continúa siendo una de las asignaturas pendientes, ya que en la actualidad, las tintas de impresión ink jet no tienen las cualidades necesarias para funcionar como bloqueo del mordiente en las técnicas tradicionales de aguafuerte y grabado.

---

<sup>182</sup> Desde el punto de vista de la Restauración del Patrimonio Artístico, es interesante apuntar la utilización de soportes temporales de transferencia a partir de polímeros sintéticos solubles, basados en el concepto de calcomanía para posteriores investigaciones en este terreno.

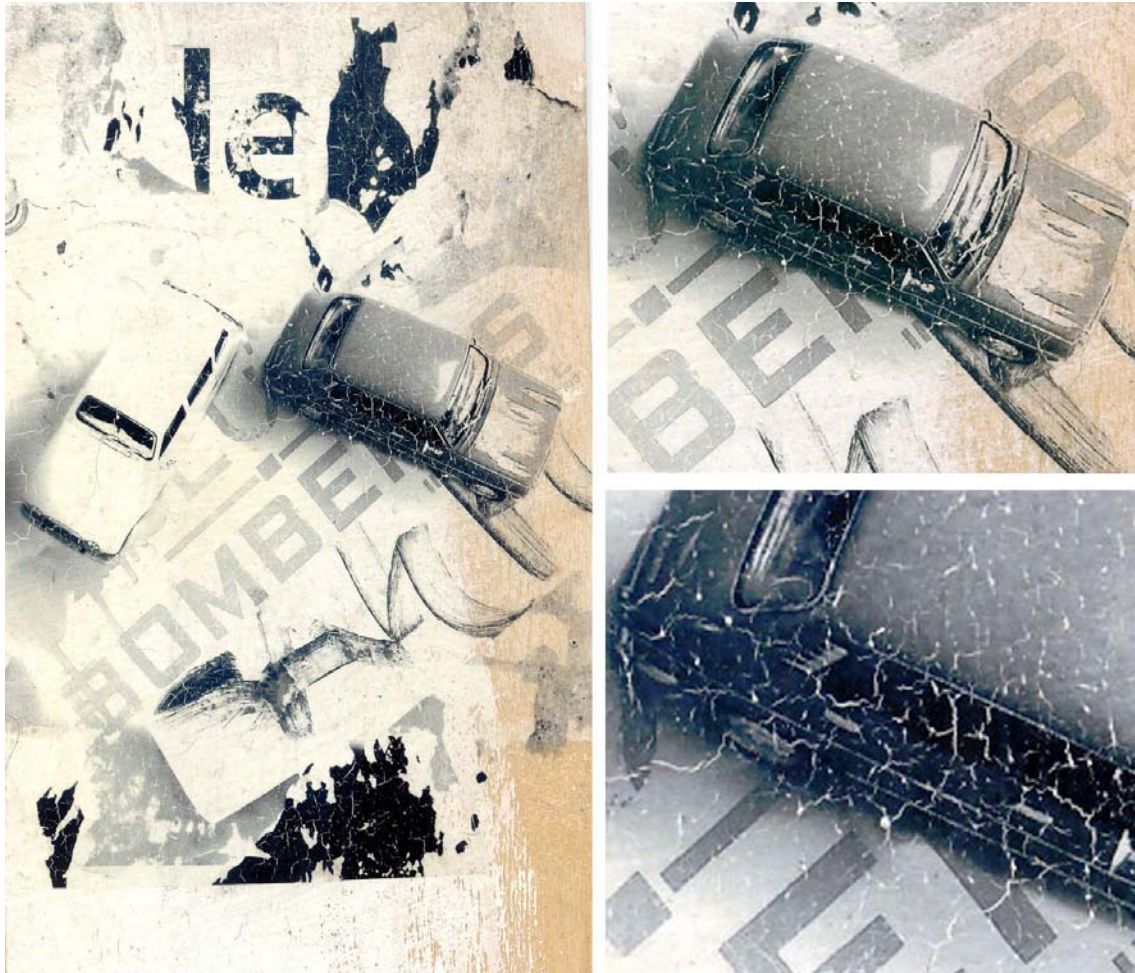


FIGURA 394. Imagen ampliada del efecto visual de craquelado de la imagen ink jet impresa sobre film de polímero soluble y transferida con presión /calor sobre soporte de madera con imprimación de gesso sintético

- **Polímeros sintéticos termosensibles. Soportes temporales en film.**

El trabajo de investigación incluye un apartado sobre el estado de la cuestión en relación al mercado de los soportes temporales a partir de films termosensibles, desarrollados para la industria gráfica con aplicaciones para distintas tecnologías de impresión, tanto electrofotográficas como ink jet.

Desde un punto de vista operativo, cabe destacar que este tipo de tecnologías de impresión (tintas a base de colorantes), y sus correspondientes productos de aplicación (papeles transfer con revestimiento de polímero termosensible) poseen como principal característica a su favor, la posibilidad de utilización de las copiadoras personales domésticas como recurso inmediato para la experimentación con técnicas de creación gráfica, por su versatilidad e instantaneidad en la consecución de

resultados visibles. Sin embargo, y como aspecto negativo a tener en cuenta, presentan un perfil muy bajo de fiabilidad en cuanto a su estabilidad y perdurabilidad en el tiempo.

En cualquier caso, y con respecto a la posibilidad de no utilización de agentes disolventes para la realización de técnicas de transferencia de imágenes sobre otros soportes, debido a su alta toxicidad en muchos casos, éste resulta un método muy económico y no tóxico para la creación gráfica a partir de la imagen impresa en pequeño formato, o a nivel de estudios preparatorios de proyectos de mayor envergadura, para los que se utilizarán posteriormente técnicas más adecuadas.

En este sentido, el trabajo de investigación incluye en este apartado un considerable repertorio de experiencias prácticas con fines expresivos, realizadas a partir de una selección de entre las distintas marcas comerciales existentes en la actualidad, con el objeto de sistematizar el uso de los que mejores resultados ofrecen para las distintas operaciones y recursos de manipulación y transferencia de la imagen impresa con tecnologías de impresión ink jet y electrofotográficas, analizando los distintos inconvenientes que surgen a partir del transporte de la imagen de mediotono sobre soportes artísticos definitivos de distinta naturaleza (FIGURA 395).

Desde el punto de vista del desarrollo de la industria gráfica, el trabajo de investigación aporta distintas experiencias realizadas con soportes temporales térmicos de última generación <sup>183</sup>, de aplicación exclusiva para fines artísticos, a partir de la utilización de soportes temporales termosensibles para transferencia de la imagen generada con sistemas de impresión electrofotográficos.

Desde el punto de vista de la investigación plástica, la utilización de estos soportes específicos para transferencia mostrados proporcionan, desde nuestro punto de vista, una de las mejores opciones para la transferencia de la imagen de mediotono impresa, ofreciendo un reporte de transferencia realmente excelente para cualquier tipo de combinación con técnicas pictóricas, a la vez que puede ser utilizada para la transferencia de la imagen sobre soportes o matrices metálicas de huecograbado.

---

<sup>183</sup> Este tipo de soportes temporales específicos para transferencia de la imagen electrofotográfica, son los comercializados con el nombre de One Step, por la empresa Airwaves Inc. 7787 Graphics Way. PO Box. 330, Lewis Center. Ohio. 43035. USA.



FIGURA 395. Aparición de craquelados en el soporte definitivo de madera con imprimación de gesso sintético, después de realizar la transferencia de la imagen ink jet impresa sobre film termosensible

**OBJETIVO 11. Definición formal y traducción del color en la transferencia de la imagen de mediotono digital con film fotosensible sobre soportes pictóricos definitivos.**

Dentro del apartado dedicado a los films fotosensibles y su adaptación a los procesos de transferencia de la imagen de mediotono digital para la creación de matrices de grabado calcográfico, el trabajo de investigación contempla distintas experiencias prácticas relacionadas con la estampación sobre soportes pictóricos definitivos, tales como telas con distintos tipos de imprimación, con el objeto de obtener distintos grados de definición de la imagen traducida al soporte pictórico.

Las experiencias realizadas ofrecen muy buenos resultados en los procesos de estampación de planchas laminadas con film fotosensible y procesadas con imágenes de mediotono digital en blanco y negro (FIGURA 397), puesto que la impresión de la imagen se realiza en un solo tiempo. Sin embargo, las experiencias realizadas en la estampación de cuatro matrices, (Impresión CMYK, Separate Colours Intaglio Type) sobre soportes pictóricos definitivos ofrecen resultados de distinta consideración en función de la absorción del soporte receptor y del aspecto de impresión en cuatro tiempos, ya que durante el proceso de impresión, parte de la tinta que queda en la tela



en la primera impresión vuelve a transferirse a la plancha durante el resto de la operación de impresión con el resto de colores de la mezcla CMYK: (FIGURA 396).



FIGURA 396. La transferencia de la imagen de mediotono en color sobre soportes pictóricos definitivos (tela con imprimación sintética) depende directamente del grado de absorción del aparejo receptor de la impresión en cuatro tiempos.

El resultado de la estampación ofrece una imagen desaturada, con una definición media, circunstancia que, por otro lado, puede ser aprovechada para la intervención con técnicas pictóricas.

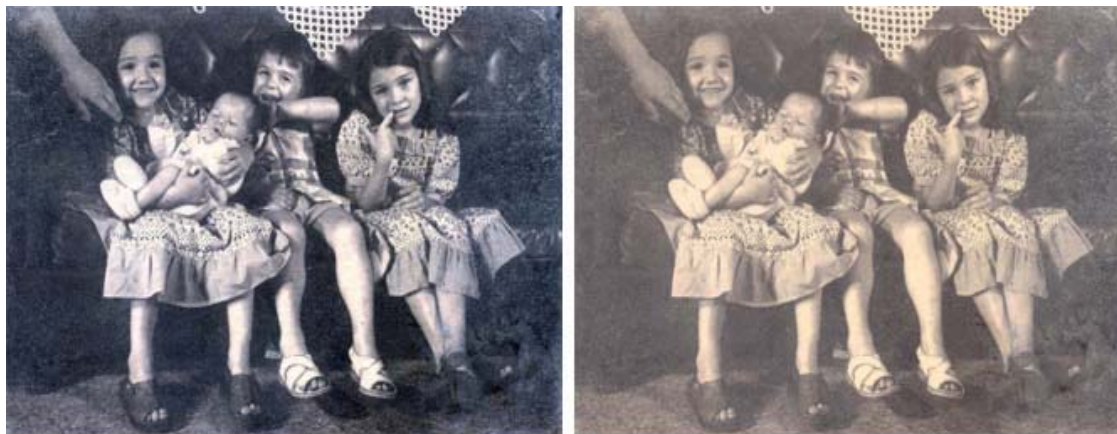


FIGURA 397. A la izquierda, copia electrofotografía original. A la derecha, resultado de la impresión de la imagen grabada sobre film fotosensible e impreso sobre tela con aparejo natural de cola de conejo y yeso mate. Visualmente, podemos apreciar que el resultado de la transferencia adquiere una tonalidad general distinta al de la copia, debido a que el tono de la imprimación funciona calentando visualmente el aspecto general de la imagen impresa.

**OBJETIVO 12. Soluciones prácticas para el problema de la limitación de formato en los procesos de creación gráfico plástica a partir de productos de impresión ink jet y electrofotográficos.**

Desde la aparición en el mercado de las primeras máquinas fotocopadoras hasta los modernos sistemas de impresión que se utilizan hoy, han pasado más de cincuenta años. Sin embargo, la industria de las copadoras sigue estando enfocada por las multinacionales hacia un mismo fin comercial, la multiplicidad de documentos, para el que fueron fabricadas por primera vez. Consecuencia directa de ello es la nula variación que han sufrido las dimensiones de los tambores fotoconductores, por lo que rara vez las pantallas de exposición y los formatos de copia superan el tamaño DIN A3 (esto es 420 X 297 mm). Por otro lado, en la actualidad existen nuevos sistemas de impresión que, aun contemplando la posibilidad de imprimir en grandes formatos, resultan poco asequibles por su especificidad comercial y ocasionalmente caros en su aplicación con fines artísticos en tiradas cortas.

En este sentido, el trabajo de investigación contempla distintas experiencias realizadas en torno a la posibilidad de construcción de imágenes en gran formato a partir del ensamblaje de la imagen en porciones menores (Impresión en multipágina), con



técnicas de transferencia con materias plásticas, films de polímeros termosensibles, films de polímeros solubles en solventes de baja toxicidad y films fotosensibles.

### 15.2.2. Técnicas de grabado calcográfico.

**OBJETIVO 1.** Incorporación de la imagen de mediotono generada con tecnología digital al producto gráfico final. Adaptación de softwares de tratamiento de imágenes digitales (Photoshop®) para su incorporación y adecuación a los procesos de creación y estampación tradicionales y actuales.

El trabajo de investigación desarrolla el proceso de adaptación del tramado de la imagen digital para los distintos procesos de manipulación y transferencia de la imagen impresa, en función del sistema de impresión utilizado. (FIGURA 398)



FIGURA 398. Pruebas de experimentación. Tramado digital de la imagen de mediotono fotográfica para su adaptación para transferencia con film fotosensible. La concentración excesiva de saturación de puntos de impresión ink jet produce el efecto de imagen en negativo en la estampa final.

A partir del software de tratamiento digital Photoshop®, la investigación desarrollada propone distintos modos de transformación del archivo digital de la imagen, para su impresión sobre transparencia y proceso de transferencia con distintos soportes temporales y a partir de imágenes generadas con sistemas de impresión ink jet y electrofotográficos, en sustitución o alternativa a la utilización comercial de tramas fotomecánicas o filtros (plug in) digitales, menos accesibles económicamente para el estudiante de bellas artes.

En el trabajo de investigación se incluye una metodología básica y exclusiva para este trabajo de investigación, concebida para la adaptación de la imagen digital y su traducción física a partir de test de concentración de puntos de impresión ink jet.

**OBJETIVO 2. Adaptación de los sistemas de impresión ink jet de pequeño y gran formato para la creación de soportes temporales transparentes para transferencia de la imagen de mediotono digital sobre films fotosensibles y adaptación de soportes receptores (matrices de huecograbado) para su estampación en soportes gráficos tradicionales o a partir de nuevos materiales.**

El trabajo de investigación desarrolla un sistema de adecuación de la imagen digital y su materialización en sistemas de impresión ink jet, para la creación de fotolitos domésticos que se utilizarán como vehículo de transferencia de la imagen tramada impresa sobre films fotosensibles.

El método de análisis está desarrollado a partir de sistemas de impresión ink jet de pequeño y gran formato, analizando las distintas variables y estableciendo las bases para la sistematización de este proceso con cualquier tipo de sistema de impresión ink jet.

**OBJETIVO 3. Adaptación de sistemas de exposición lumínica para transferencia de imágenes digitales generadas con tecnologías ink jet sobre polímeros fotosensibles en film para la creación de matrices de huecograbado.**

Durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology, se trabajó con distintos sistemas de insolación UV, con el objeto de homogeneizar al máximo las distintas variables de intervención durante el proceso de transferencia de la imagen digital con films fotosensibles.

La posibilidad de trabajar con sistemas de insolación profesionales, condujo a la idea de desarrollar un sistema de insolación doméstico, con el objeto de crear un sistema

de trabajo viable sin la necesidad de utilización de sistemas de insolación profesionales, de coste muy elevado y difícilmente accesible para el estudiante de bellas artes.

El resultado fue el desarrollo y puesta en práctica de sistemas de insolación domésticos, para su adaptación al estudio de cualquier persona interesada en estos procesos, de fabricación sencilla y coste reducido.

**OBJETIVO 4. Adaptación de sistemas de revelado y positivado de la imagen de mediotono transferida sobre polímeros fotosensibles en film. Incorporación de materiales de baja toxicidad (carbonato de sodio anhidro) como reveladores en sustitución o complemento de los mordientes tradicionales de uso en grabado calcográfico tradicional.**

La posibilidad de sustitución de los mordientes tradicionales en las técnicas de transferencia de la imagen de mediotono digital con film fotosensible en huecograbado fue llevada a cabo en este trabajo de investigación estudiando las posibilidades del carbonato de sodio y su comportamiento e interacción con los films fotosensibles, como solución reveladora y formadora de la imagen en el film fotosensible.

Teniendo en cuenta el estado de la cuestión en torno a las distintas generaciones de film fotosensible comercializados desde su aparición en el mercado hasta la actualidad, durante la estancia investigadora en Rochester Institute of Technology de Nueva York se llevaron a cabo procesos de revelado con carbonato de sodio sin agitación sobre el film fotosensible de última generación (IMAGE ON ULTRA RAPID). Este film fotosensible ofrece unos resultados mucho mejores que las generaciones anteriores de film fotosensible, (RISTON o PURECTH), que necesitaban de revelado por frotamiento. El film fotosensible IMAGE ON ULTRA RAPID llega a conseguir un reporte de la imagen de mediotono del 100%, consiguiendo negros de una profundidad igual al que se consigue en las técnicas tradicionales de aguatainta o aguafuerte, sin la necesidad de utilizar mordientes tóxicos o corrosivos de la matriz metálica.

El trabajo de investigación muestra distintas experiencias comparativas entre varios tipos distintos de film fotosensible, atendiendo cronológicamente a su aparición en el mercado, y analizando su comportamiento con respecto a la transferencia de la imagen de mediotono con anteriores generaciones de ese mismo material.

**OBJETIVO 5. Estudio de los distintos productos de reserva tradicionales existentes para el levantado graso del producto de dibujo realizado a partir de transferencia de toner con sistemas de impresión electrográfica analógica sobre soportes metálicos o matrices de huecograbado.**

Actualmente, dentro del ámbito de la creación gráfica, el estudio de materiales no tóxicos en sustitución de los materiales tradicionales de huecograbado se ha traducido parcialmente en una transformación cualitativa de los medios de transferencia de la imagen tramada, debido principalmente a la adaptación que los procesos tradicionales han tenido que sufrir con respecto a los avances tecnológicos en sistemas de reproducción de la imagen impresa. Si hace treinta años, los primeros grabadores comenzaron a utilizar las primeras copiadoras analógicas para transferir sus imágenes de mediotono a las planchas de grabado, en la actualidad, los sistemas de impresión de electrofotografía láser, mucho más precisos y fiables, no permiten una fácil manipulación de sus copias, al haberse desarrollado los materiales y materiales con materias primas y manipulaciones de laboratorio con formulaciones comerciales secretas en la mayoría de los casos.

Tradicionalmente, las investigaciones en torno al proceso de levantado de la imagen de toner transferido sobre la plancha comenzaron con la aplicación de los materiales tradicionalmente utilizados en las técnicas de aguainta grasa.

En este sentido, en el trabajo de investigación se describen las distintas adaptaciones aportadas por algunos investigadores en este ámbito en los últimos años, basadas principalmente en la utilización de productos comerciales que han funcionado con éxito durante períodos de tiempo concretos.

A partir de las experiencias realizadas por los primeros investigadores en el ámbito del grabado. Los procesos de transferencia de la imagen impresa con toner graso que se habían venido realizando con la aplicación de productos de reserva con base de laca nitrocelusósica como elemento protector de la plancha, (soluble en alcohol e insoluble en esencia de trementina), en la actualidad no resultan operativos, tal y como se ha demostrado en este trabajo de investigación, debido principalmente a la problemática existente en torno a la experimentación con productos comerciales que puedan desaparecer del mercado, cambiar su composición o su denominación comercial.

En este sentido, los productos comerciales utilizados hasta el momento, como la laca de bombillas de la marca MONGAY®, utilizada durante algunos años en la Facultad de Bellas Artes de Madrid, o la resina fenólica UNKIPHEN®, utilizada en el proceso descrito por el investigador D. Jesús Pastor a finales de la década de los ochenta, en la actualidad no resultan operativas por los motivos descritos en el trabajo de investigación.

El apartado dedicado a estas cuestiones analiza las distintas actualizaciones de el proceso de transferencia de la imagen de mediotono compuesta por tóner electrográfico graso, aportados por distintos grabadores en las facultades de Madrid, Salamanca o Vigo, (Manuel Ayllón, José Fuentes y Jesús Pastor respectivamente) a partir de la utilización de los distintos productos que van apareciendo en el mercado y su adaptación a las clases de grabado.

En este sentido, el empleo de la técnica de adelgazamiento de film fotosensible para la transferencia de la imagen de mediotono digital, desarrollado en este trabajo de investigación, y la utilización del film como elemento de reserva de la imagen digital, para el bloqueo del mordiente, constituye a nuestro juicio, una interesante opción a tener en cuenta desde el punto de vista de la transferencia de la imagen de mediotono en huecograbado con materiales de baja toxicidad, en sustitución de las sustancias para el levantado graso utilizadas con anterioridad.

**OBJETIVO 6.- Propuestas en torno a la utilización alternativa de nuevos soportes temporales a partir de polímeros sintéticos de baja toxicidad (polímeros termoplásticos, solubles y fotosensibles en distintas presentaciones o formatos: partículas sólidas en dispersión y emulsión acuosa, películas, films y aerosoles), como protectores y transmisores de la imagen de mediotono digital y analógica, y su combinación o complementariedad con las técnicas tradicionales de grabado calcográfico.**

Con respecto a la idea de transferencia electrográfica sobre soportes de grabado en esta tesis doctoral, es necesario apuntar una cuestión importante en torno a la consecución de una buena imagen fotográfica como matriz. Si lo que se pretende es una imagen de carácter fotográfico de calidad superior, los procesos a usar serían los que incluyen tramas estocásticas e insolación tales como la heliografía, el fotograbado, la fotoserigrafía o los procesos de transferencia con films termosolubles o fotosensibles, como los descritos en este trabajo de investigación.

Sin embargo, cabe apuntar que los procesos de transferencia de la imagen con films fotosensibles, proceso que incluye tramas e insolación, también reduce considerablemente la intervención y la modificación formal de la imagen en términos creativos y de transformación de la imagen sobre la matriz.

En este sentido, los procesos de transferencia de imagen electrográfica tradicionales que hemos visto en esta tesis doctoral, tienen como característica principal la posibilidad, partiendo de una imagen fotográfica de calidad considerable, de ser modificados en cualquiera de las fases del proceso, circunstancia ésta, a nuestro juicio de vital importancia a la hora de realizar un trabajo creativo en huecograbado.

Desde la manipulación de la imagen electrográfica inicial con técnicas de dibujo, pasando por la manipulación sobre el soporte definitivo en los procesos de transferencia, reserva, levantado graso y mordido, hasta la manipulación de la estampa final, el procedimiento graso a partir de la imagen electrográfica en huecograbado posee la versatilidad de la transformación formal y creativa de la imagen fotográfica. (FIGURAS 399 Y 400)



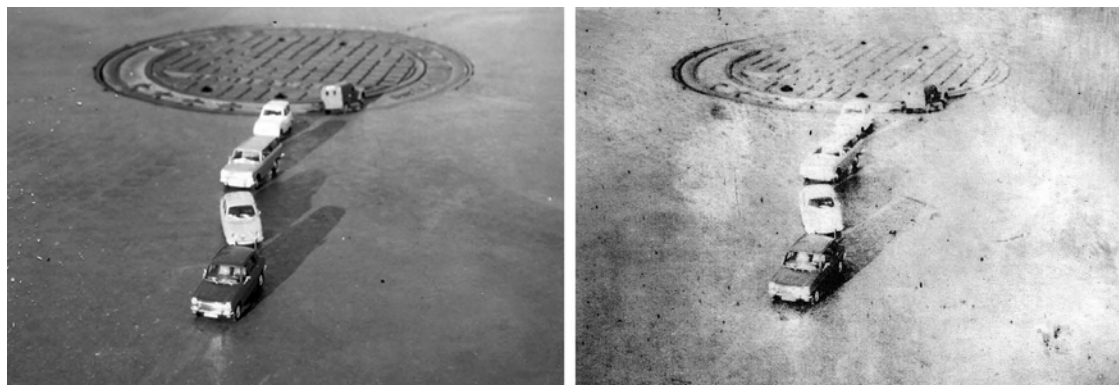


FIGURA 399. Imagen comparativa entre imagen de mediotono fotográfica (izquierda) y transferencia a partir de film fotosensible (derecha). La pérdida de información de la imagen original es causada por el filtro de trama electrofotográfica.

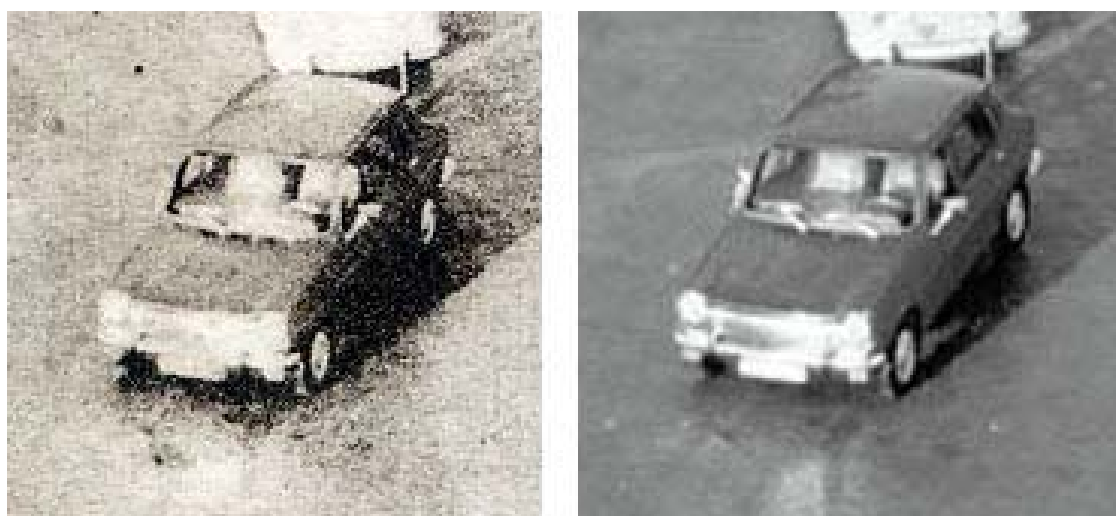


FIGURA 400. Primer plano detalle de la FIGURA 399, en el que se puede apreciar la pérdida de información de tono continuo existente en la imagen original fotográfica (derecha), y la transferencia a partir de copia electrofotográfica., procesada con film fotosensible y estampada sobre papel.

En este sentido, la posibilidad creativa de transformación de la imagen a transferir utilizando films fotosensibles aparece canalizada en los procesos técnicos descritos en este trabajo de investigación, hacia la manipulación digital de la imagen con los distintos programas de retoque digital, previos al proceso de transferencia y estampación sobre el soporte definitivo.

**OBJETIVO 7. Estudio y aplicación de soportes temporales de transferencia a partir de polímeros sintéticos termosensibles de baja toxicidad como productos de reserva para aguainta grasa.**

En la actualidad, la mencionada limitación de los recursos de transferencia por el método de fusión del toner utilizando el binomio calor/presión, debido principalmente a que los sistemas de impresión electrofotográficos de última generación incorporan

toneres con temperaturas de fusión mucho más altas que los primeros sistemas de impresión analógicos. En este trabajo de investigación mostramos algunos métodos de realización a partir de la utilización de soportes temporales termosensibles, a partir de imágenes de mediotono electrofotográficas transferidas a la matriz metálica con fuentes de calor o plancha térmica de baja presión. Este tipo de herramienta, de fácil acceso y utilización, proporciona la posibilidad de aplicar mayor temperatura sobre el producto copia para la consecución de su fusión y transferencia sobre el soporte receptor.

En este sentido, el trabajo de investigación muestra distintos procesos y fórmulas de actuación para la separación de la resina acrílica del film soporte térmico a partir de su disolución con solventes de baja toxicidad (alcohol isopropílico), con el objeto de aislar el toner conformador de la imagen del polímero sintético del film soporte temporal, para descubrir la matriz y ser procesada con mordientes tradicionales de las técnicas de huecograbado.

**OBJETIVO 8. Estudio del film fotosensible y su posible combinación con los procesos tradicionales de levantado graso en huecograbado. Estudio del comportamiento del film fotopolímero como producto de reserva para aguatina con mordida al ácido.**

Asimismo, conscientes de la versatilidad y distintas posibilidades del film fotosensible en los procesos de transferencia de la imagen de mediotono digital, para este trabajo de investigación se han llevado a cabo también distintos experimentos de naturaleza híbrida, combinando las técnicas tradicionales de grabado con mordientes ácidos, y las nuevas técnicas de transferencia de la imagen de mediotono digital a partir de film fotosensible, con el objeto de transferir la imagen y grabarla directamente en los soportes tradicionales de metal utilizados en las técnicas tradicionales de grabado calcográfico. (FIGURA 401)

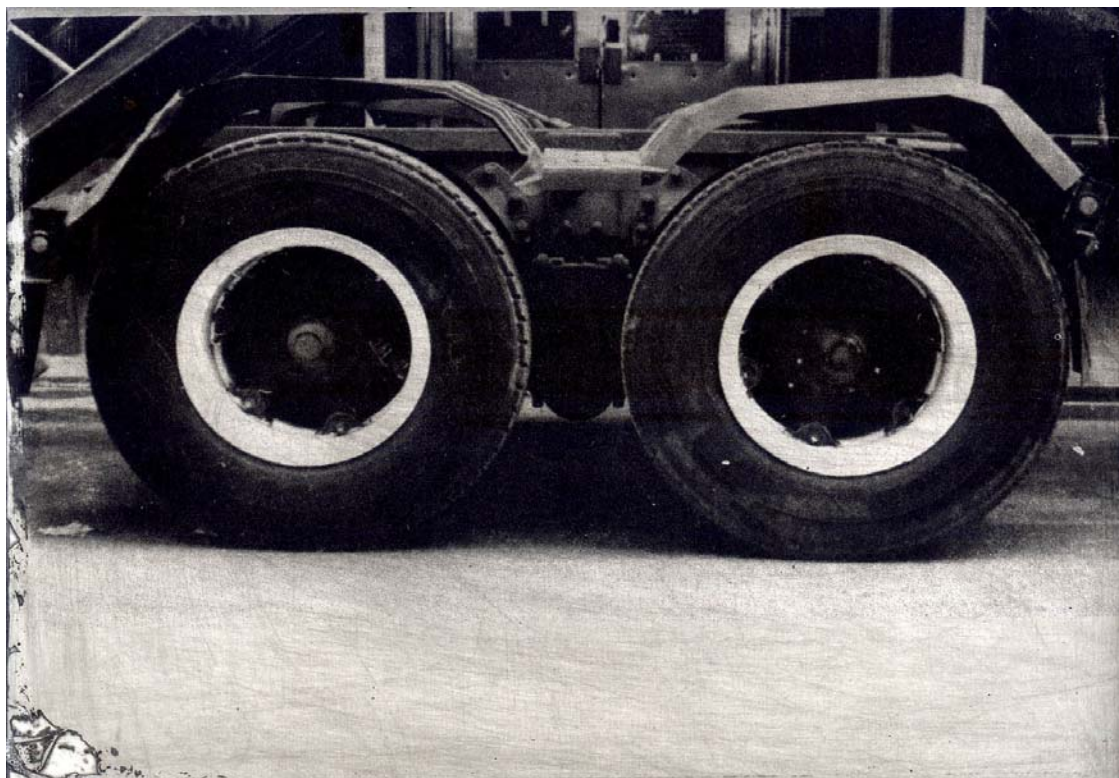


FIGURA 401. Film fotosensible como protector de la plancha de cobre al mordiente. Transferencia de imagen de mediotono digital sobre film fotosensible reducido. Proceso de reducción del film por tiempo y transferencia de la imagen sobre el film reducido. Revelado con carbonato de sodio anhidro y proceso de mordida con percloruro de hierro. Estampa sobre papel de grabado.

**OBJETIVO 9.** Separate Colours intaglio type. Estudio del film fotosensible y su posible combinación con los procesos de estampación en cuatricromía. Estudio y experimentación con tintas de base acrílica de baja toxicidad para sistemas de transferencia e impresión de la imagen de mediotono digital en cuatro canales cromáticos (CMYK)

Como hemos podido comprobar, la increíble versatilidad del film fotosensible en combinación con la imagen digital y sus posibilidades de transformación, proporciona además la posibilidad de adaptación de la imagen de mediotono para su impresión en cuatro colores sobre soportes artísticos de distinta naturaleza.

En este trabajo de investigación, se incluye un apartado pormenorizado sobre este tipo de técnica exclusiva del film fotosensible como elemento básico de las técnicas de grabado contemporáneo no tóxico, incluyendo la posibilidad de interacción estética de la imagen pictórica. (FIGURA 402)

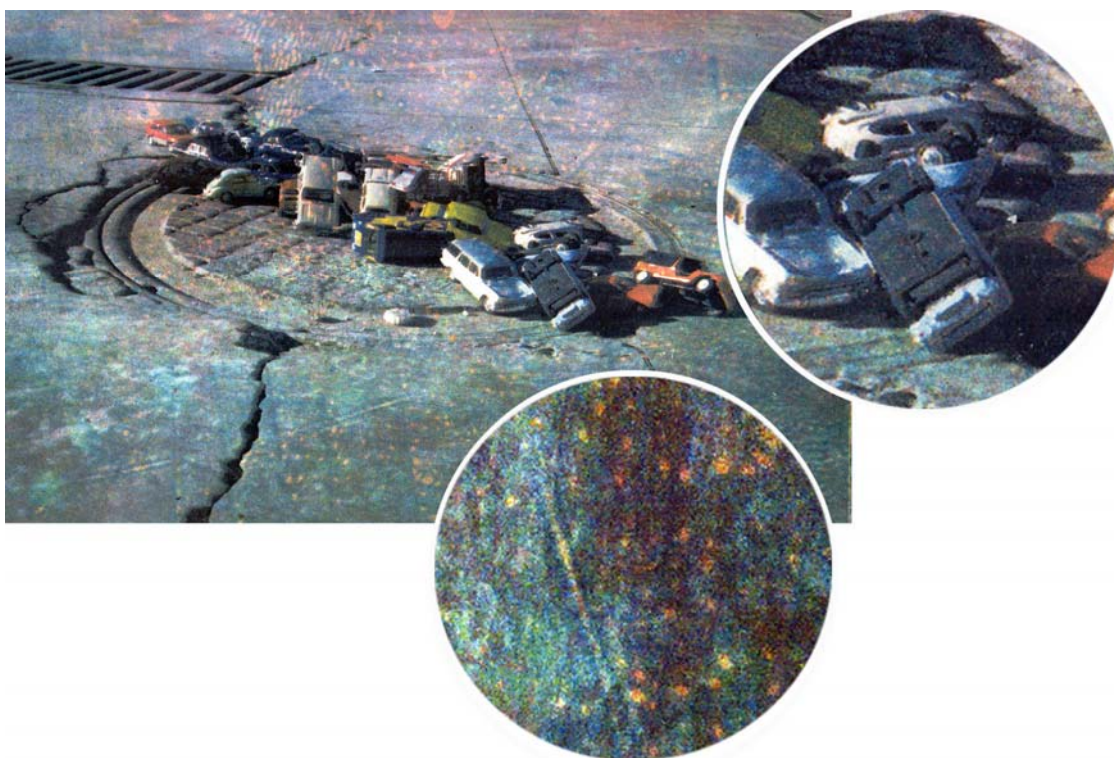


FIGURA 402. Experiencia práctica con la técnica de transferencia Separate colours intaglio Type. La imagen fotográfica se transforma parcialmente incluyendo características propias de la imagen pictórica.

El término anglosajón Separate Colours Intaglio Type, aparece en este trabajo de investigación como complemento al corpus general de los distintos recursos y técnicas de transferencia de la imagen de mediotono descritas, y constituye, desde nuestro punto de vista, una interesantísima vía de investigación desde el punto de vista de la creación híbrida entre los procesos mecánicos y la intervención manual del artista en la pintura.

La técnica Separate Colours Intaglio Type constituye en esta tesis doctoral un planteamiento y desarrollo marcadamente interdisciplinar que incluye a la imagen digital en el contexto de los sistemas de impresión mecánica y las técnicas de huecograbado tradicional. La transformación e impresión de la imagen de mediotono digital en cuatro colores por medios manuales constituye, desde el punto de vista del planteamiento metodológico de este trabajo de investigación, una feliz simbiosis entre las nuevas tecnologías de la imagen y los procesos manuales de creación pictórica. (FIGURA 403)





FIGURA 403. Experiencia práctica. Separate Colours Intaglio Type. La imagen digital sufre un proceso de transformación, materializándose en una imagen pictórica, portadora de muchas de las cualidades estéticas y plásticas de una pintura.

Como aportación técnica y estética, este trabajo de investigación incluye un estudio pormenorizado a partir de las distintas posibilidades y experiencias prácticas relacionadas con esta nueva técnica de creación gráfico plástica, muy poco desarrollada en nuestro país y en el ámbito del grabado no tóxico en general, incluyendo también un planteamiento metodológico de creación a partir del análisis de las distintas variables que intervienen en los distintos procesos que engloban ésta técnica de transferencia creativa de la imagen de mediotono impresa en color.

Desde el punto de vista estético, la técnica *Separate Colours Intaglio Type* proporciona una imagen fotográfica (mecánica) materializada con los elementos propios de la imagen pictórica tradicional (manual), incorporando el componente pictórico y ofreciendo la posibilidad de transformación durante su proceso de creación, tanto en el medio virtual como en el proceso material. Visualmente, la intervención digital sobre la imagen de mediotono, así como la posibilidad de manipulación expresiva inherente en el proceso de control del resto de variables que intervienen en el proceso de transferencia sobre el soporte receptor definitivo, constituye un repertorio infinito de posibilidades de creación a partir del concepto de transferencia de la imagen digital de mediotono impresa. (FIGURAS 402 y 403).





## V. BIBLIOGRAFÍA

---

Este apartado está dividido en bloques temáticos organizados según el criterio específico y los objetivos de la investigación. Las referencias bibliográficas que aparecen marcadas con asterisco, pertenecen a aquellos tratados, revistas o publicaciones que son especialmente recomendables y que han sido utilizadas de forma continuada a lo largo de todo el proceso de investigación, debido a su interés y relación específica con el objeto de estudio de esta tesis doctoral.

### **Tesis Doctorales relacionadas con el tema de investigación.**

\*ALCALÁ MELLADO, José Ramón. *El procedimiento electrofotográfico digital: una alternativa a los procedimientos mecánicos tradicionales de generación, reproducción y estampación de imágenes con fines artísticos*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Ángel Blasco Carrascosa. Dept. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Junio. 1992.

CEPEDAL VELADO, Encarnación. *La creación en litografía: La aguada litográfica, otros procesos alternativos y el color*. Tesis Doctoral. Director: Jesús Pastor Bravo. Departamento: U.D.I. Dibujo. Universidad del País Vasco. 1993.

CORRALES VISCASILLAS, M<sup>a</sup> Teresa. *Fotoiniciadores de Polimerización derivados de Tioxantona: Síntesis y estudio de productos de bajo peso molecular y polímeros solubles en agua y en disolventes orgánicos*. Tesis Doctoral. Director: Catalina Lapuente Fernando. Departamento de Química Orgánica. Programa de Doctorado: Química orgánica. Universidad Complutense de Madrid. 1994.

\*DE LA ROJA, DE LA ROJA. José Manuel. *Sistema de reintegración cromática asistido por medios transferibles obtenidos por procedimientos fotomecánicos. Aplicación en la restauración de pintura de caballete*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. Dña. Margarita San Andrés Moya. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. 1998.

\*FUENTES ESTEVE, José. *Aportaciones a las técnicas de levantado en el grabado en talla*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Sureda Pons. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. 1985.

GALINDO GÁLVEZ, José. *Los frottages de Max Ernst: Aplicación práctica de un método automático*. Departamento de Pintura. Programa: Plástica Contemporánea. Universidad Politécnica de Valencia. Dr. Dr. D. Armando Buendía Luis. Valencia. 1997.

GARCÍA PRIETO, Mercedes. *El fotograbado como técnica mixta en el grabado*. Tesina. Departamento de Dibujo I. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. 1984.

\*GLYNN, Debbie. PhD. *The preservation and conservation of inkjet and electrophotographic printed materials*. Camberwell Art School. London University. London. U.K. 2003.

\*MIRALLES MARTÍN, Ana María. *El fotopolímero: Fotograbado. Integración en el lenguaje del grabado y de su praxis artística. Desarrollo de las distintas posibilidades de manipulación*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Antonio Tomás Sanmartín. Departamento de Dibujo. Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2002.

\*ÑÍGUEZ CANALES, J. Fernando. *Nuevas tecnologías de generación e impresión para reproducir y duplicar la imagen con fines expresivos*. Tesis Doctoral. Dir. Dr. D. Juan Angel Blasco Carrascosa. Dpto. de Historia del Arte. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Junio. 1992.

ORDÓÑEZ ESCUDERO, Olga. *El collage como método creativo y fundamento de una experimentación plástica*. Departamento de Pintura. Programa: Práctica y teoría de los lenguajes artísticos. Universidad del País Vasco. Dir. Dr. D. José Luis Tolosa Marín. 1995.

RODRÍGUEZ LASO, M<sup>a</sup> Dolores. *Degradación mediante envejecimiento acelerado del papel soporte de realizaciones artísticas actuales (óleo y acrílico)*. Tesis Doctoral. Director. Teresa Escohotado Ibor. Departamento: Pintura. Programa de Doctorado:

Práctica y Teoría de los Lenguajes Artísticos (Bienio 89/91). Universidad del País Vasco. 1992.

\*TESTA, Ryan. PhD. *Permanence Issues with digital proceses and materials*. Director. Phd. Prof. Francisca Frey. School of Print Media. Rochester Institute of Technology. New York. 2003.

TORTOSA CUESTA, Rubén. *Laboratorio de una mirada. Procesos de Creación a través de tecnologías electrográficas*. Tesis Doctoral. Director. Francisco Jarauta Marión. Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. 17-Junio-2004.

ZAMARRO FLORES, Eduardo. *La tecnología de inyección de tinta como herramienta para la práctica artística*. Tesis Doctoral. Director: Dr. Domiciano Fernández Barrientos. Departamento de Pintura y Restauración. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. Enero 2007.

### **Electrografía y sistemas de impresión.**

AA.VV. *Fax You. Urgent Images: The graphic Language of the fax*. Ed. Edward Booth-Clibborn. Hong Kong. 1994. ISBN 1873968 175.

AA.VV.. *Puerto de las Artes. III Ciclo de Arte Contemporáneo de La Rabida*. Diputación de Huelva. Área de Turismo. Unidad de Gestión de La Rábida. Muelle de las Carabelas. Foro Iberoamericano. Paraje de la Rábida. Palos de la Frontera. Huelva. Del 30 de Junio al 30 de Agosto de 2000. Exposición "Arte Electrográfico". Comisario. José Ramón Alcalá. Director del MIDE. Cuenca. Artículo: "Arte Electrográfico. Periferias del Arte Gráfico a Finales del Siglo XX. (Págs. 81 – 95).

AAVV. (Stobart. Jane; Whale, George; Barfield, Naren; Simmons, Rosemary). *Impresión digital*. Ed. Anaya Multimedia. Madrid. 2003. Título original: Printmaking for beginners. Digital printmaking. Dictionary of printmaking terms. Traducción de Margarita Fernández Villaverde.

\*ALCALA MELLADO, José Ramón. Níguez CANALES, J. Fernando. *Alcalacanales. El Lenguaje Artístico de la Imagen Electrográfica*. Diputació de Valencia. Institució Alfons el Magnànim. Valencia.

\*ALCALÁ MELLADO, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. *Copy-Art: La fotocopia como soporte expresivo*. 1986. Alicante. Instituto de Estudio Juan Gil Albert. Centro de Arte y Comunicación Visual Eusebio Sempere. ISBN 84-505-4771-7

ALCALÁ MELLADO, José Ramón. Níguez Canales, J. Fernando. *Seminarios de Electrografía*. 1987. Ed. Servicio Público. U.P.V. Valencia. ISBN 84-7721-035-7.

\*FIRPO, Patrick LESTER, Alexander; KATAYANAGI, Claudia; DITLEA, Steve. *Copy-Art. The First Complete Guide to the Copy Machine*. Horseguard Lane Production, Ltd. 1978. Richard Marek Publixhers, Inc., 200 Madison Ave., New York, NY 10016.

\*HELMUT, Kipphan. (Ed.). *Handbook of Print Media. Technologies and Production methods*. Ed. Springer-Verlag. Heidelberg. Berlín. 2001. ISBN: 3-540-67326-1 ia. 2000. ISBN: 84-7822-281-2. Depósito Legal: V-1409-2000

\*PASTOR BRAVO, Jesús. *Aportaciones plásticas a través de un nuevo medio de creación de imagen en el grabado en talla: El Copy-Art*. Caja de Ahorros de Vizcaya. Dep. Cultural. Bilbao. 1989. ISBN- 84-87245-02-1. DEP. LEGAL. bi-1665/89.

\*PASTOR, Jesús. ALCALA, José R.. *Procedimientos de Transferencia en la Creación Artística*. 1997. Diputación Provincial de Pontevedra.

RIGAL, Christian. Pastor, Jesús. Jarauta, Francisco. Alcalá, J. Ramón. *Electrografías*. Colección Museo Internacional de Electrografía. 1991, Diputación Provincial de Cuenca.

TILSON, Jake. *Investigations in cities*. 1998. Museo Internacional de Electrografía. Diputación Provincial de Cuenca.

### **Técnicas fotográficas. Fotograbado no tóxico.**

AA.VV. *Into the light. Photographic printing out of the darkroom*. Prints made by Coriander 31 Studio Permaprint Stonen Graphics. The Octagon Galleries. The Royal Photographic Society. Bath. England. April 1st –June 6th 1999.

\*BARBOR-IBARZ. *Química General Moderna*. ELESUR. T. “*Las resinas sintéticas y su aplicación en el grabado*”. (Pág. 32). Ed. Marín S.A. Barcelona. 1970.

BOEGH, Henrik. *Non-Toxic Intaglio step by step*. ISBN 87-987757-0-7.

\*BOEGH, Herik. *Manual de grabado en hueco no tóxico. Barnices acrílicos. Película de fotopolímero. Planchas solares y su mordida*. Traducción de José Ignacio López Moreno y Juan Carlos López Guadix. Col Humanidades. Bellas Artes. Universidad de Granada. 2004. Dep. Legal: GR/1965-2004. ISBN: 84-338-3222-0.

BOOTEY, F. “*Las gráficas artísticas y las fotomecánicas*”. Facsímil de la edición original de 1948.

\*CLARK, Marga. “*Apropiación y representación de la imagen. Últimas corrientes fotográficas. Impresiones fotográficas. El universo actual de la representación*. Edición de Julio Herrero. Ed. Instituto de Estética y Teoría de las Artes. Madrid. 1991.

\*ESKOLA, Taneli. HOLOPANEN, Kari. *Polymer Photogravure*. University of Art and Design. Helsinki. Finland. ISBN 951-558-001-3.

\*FERRER, Eva. (Editora). *El grabado no tóxico. Nuevos Procedimientos y Materiales*. Dades calcogràfiques. Universitat de Barcelona. 2004. ISBN: 84-4752810-3.

FOX TALBOT, William Henry. *Huellas de la luz. El arte y los experimentos de William Fox Talbot*. Ed. Aldeasa. Madrid. 2001.

HOWARD, Keith. *Non-Toxic Intaglio Printmaking*. Ed. Printmaking Resources. Alberta. Canada. 1998. \_ISBN 0-9683541-0-6.

\*HOWARD, Keith. *The contemporary printmaker. Intaglio type & Acrilid Resist* Ed. Write Cross Press. New York. USA. 2003. ISBN: 0-9741946-0-3.

\*LOWE, Adam. *Digital Prints*. Ed. by Permaprint. London. 1997.



RANDALL WEBB & MARTIN REED. *Spirits of salts. A working guide to old photographic processes*. Ed. Argentum. London. 1999. (First Published). ISBN: 1-902538-05-06.

SACILOTTO, Deli. *Photographic Printmaking Techniques*.

\*ZAPATER Y JARREÑO, Justo. *Manual de fotolitografía y fotograbado en hueco y en relieve*. Ed. Librerías "París-Valencia". 1999. (1ª edición de Ed. De G. Estrada. Madrid 1882)

ZELICH, C. *Manual de técnicas fotográficas del siglo XIX*. Ed. Arte y Proyectos. Madrid. 1995.

### **Técnicas pictóricas y materiales.**

AA.VV. *Técnicas de los artistas modernos*. Título Original: Thecniques of modern artists. 1983. QED Publishing Limited. Primera edición española, 1984.

\*ALAMO MATESANZ, Rufina, "*Mecanismos de polimerización y estado cristalino en polimeros.*", Ed. Facsimil. Madrid, 1981.

ALEMAN VEGA, Jose, "*Ingenieria de la producción y transformación de polimeros*", Ed. Instituto de plástico y caucho. Madrid, 1975.

ANDUEZA IRUJO, Julián. *Tecnologías pictóricas y creatividad*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. Bilbao. 1997. ISBN: 84-7585-918-6. Dep. Legal: 1213/97.

BAYER, E.M., "*Química de las materias plásticas*", Hoepli. Barcelona 1965.

BECHER, Paul, "*Emulsiones, Teoria y Práctica*", Ed. Blume. Madrid, 1972.

BLAS, Luis, "*Disolventes y plastificantes*", Aguilar, S.A. de Ediciones. Madrid, 1950.

BRAVO REY, A., "*Tecnología de las resinas alquídicas*", Ed. Reverté, S.A. Barcelona, 1950.

BROWNING & WINK, Bertie Lee & W.A., "*Studies on the permanence and durability of papers*", Tappi, s 1, nº 4, 156-163. 1968.

\*CENNINI, Cennino:, "*Tratado de la pintura (El libro del Arte)*.(*The book of the art*", Traducido, prólogo y notas de F. Pérez Dolz.- Prof. de la Esc. de Arts. y Ofics. y de la de B.A. de S. Jorge de Barcelona. Sucesor de E. Maseguer, Editor., 1ª Edic. 1950-3º Edic.1968.

CHURCH,, A. H. "*The chemistry of paints and Painting*", Seely, Service and company (1915), 4ª ed. Londres, 1890-1901-1915.

\*COFFIGNIER, Ch. "*Enciclopedia de química industrial-barnices*", Salvat Editores, S. A. Barcelona, 1924.

CRAWSHAN, Alwyn. "*Aprende a pintar con colores acrilicos*", Temas de hoy. D.L. Madrid, 1987.

\*DOERNER, Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Traducción de Daniel Morata. Reverté Ediciones S.A. Barcelona. 2002. Título original: *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde*. D.L. B.37183- 2002. ISBN: 84-291-1423-8.

EARHART, John Franklin:, "*The color printer*" *A treatise on the use of colors in typographic printing.*, Earhart & Richarson. Cincinnati, 1892.

\*FAVIER, Jean. "*Les doments graphiques et photographiques. Analyse et conservation. Travaus du Centre de Recherches sur la Conservation des Documentes Graphiques. 1991-1993*". Direction des Archives de France. París. 1993. ISBN. 2-86000-226-X.

\*FERNÁNDEZ ZAPICO, José Manuel. "*El papel y otros soportes de impresión*". Fundación Industrias Gráficas. (2ª edición). Barcelona. 2000.

FORNS, Ricardo, "*Pinturas, Lacas, Barnices y Esmaltes Celulósicos*", Ed. Sintes, 2ª ed. 1962. HORTA ZUBIAGA, Arturo, "*Estudio estructural de polimetacrilatos esterecespecíficos*", Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 1966.

GARDNER & SWARD,, H.A. & George G. "*Physical and chemical Examination of Paints, Varnishes, Lacquers and colours*" ( Paint Testing Manual), Gardner Laboratory, Incorporated. Washington, s.f. Bethesda, Maryland, 1962.

GAULD BEARN,, J.:, "*The chemistry of paints, pigments and varnishes*", E. Benn LTD. Londres, 1933.

HANSON, N.W. "*Some painting materials of J.M. Turner*", Studies in conservation. London, 1954(162-73).

\*HISCOX & HOPKINS,, C.D. & A.A.:, "*Recetario industrial: Enciclopedia de formulas, secretos, recetas, practicas de taller...Libro de consulta para todos los oficios, artes e industrias*", G. Gili. Barcelona, 1986.

HUTTON, Helen. "*The technique of collage*", Watson-Guption Publication, S. New York, 1968.

JANIS & HARRIET & BLESCH,, Rudi. "*Collage*", Chilton Company, Book División. Filadelfia y N. York, 1962.

KECK, S., "*The Transfer of a small Icom to a Support of Vinyl Resin*", Thechnical Studies in the Field of the Fine Arts 9. 1940.

LLORENTE UCETA,, Miguel Angel:, "*Técnicas de caracterización de polímeros*", Ed. UNED. Fac. de Ciencias. Madrid, 1991.

\*MALTESE, Corrado (coordinador):, "*Las técnicas artísticas*", Ed. Cátedra, S.A. Madrid, 1980.

\*MARTINEZ DE LAS MARIAS, P., "*Química de la física de los altos polímeros y materias plásticas*", Ed. Alhambra, 1ª ed. 1972.

MASCIA, L., "*El efecto de los aditivos en los plásticos*", Ed. Index.

\*MAYER, Ralph. *Materiales y técnicas del arte*. Traducción de Juan Manuel Ibeas. Hermann Blume Ediciones. Madrid. 1993 Título original. *The artist's handbook of*

*materials and techniques*. 1ª edición de 1981. D.L. M.25160-1993. ISBN: 84-87756-17-4.

PARKER, Dean H. "*Principies of Surface Coating Technology*", Interscience Publishers. New York, 1965.

PEDROLA, Antoni. *Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas*. Ariel Patrimonio Histórico Ediciones. Barcelona. 1998. Título original: *Materials, procediments i techniques pictoriques*. (1ª edición de 1998) D:L. B.33.442.-1998. ISBN: 84-344-6607-4.

PLA GALLARDO, Cecilio, "*Cartilla de Arte Pictórico*". Madrid, 1914.

\*RUGGLES, M., "Conservation of a Painting by the transfer Method", National Gallery of Canada Bulletin 3. 1965.

S/A. "*Nuevas Resinas de Poliester con Matérias Primas Nacionales*", Ed. Consejo Superior de Investigaciones científicas. Madrid, 1957.

\*S/A. "Tratado de Preparación de las Resinas Plásticas Transparentes", Ed. Instituto Jungla. Madrid, 1978.

SANTINI, L., "*Los mejores metodos para fabricar barnices y lacas de todas las clases*", Ed. Ossó. Barcelona, 1945.

\*STOBART, Jane. "*Impresión digital*". (Ed. Anaya Multimedia). ISBN: 84-415-1594-8. 352 p. : il. col. ; 24x19 cm. 1ª edición. Fecha Publicación: 10 Octubre 2003. ISBN 84--7214-304-X .Depósito Legal. M-41.027-1984. Traducción de Alfredo Cruz.

TAYLOR, Brandom. "*Collage. The making of making art*". Ed. Thomas & Hudson. Londres. 2004. ISBN: 978-0-500-28609-8.

WARRING, Ron H., "*El libro practico del poliester y la fibra de vidrio*", Borrás Ediciones. Barcelona, 1982.

## Teoría del arte, Filosofía y Estética.

\*AA.VV. *Robert Rauschenberg*. Edited by Branden W. Joseph ; essays by Leo Steinberg, Rosalind Kraus, Douglas Crimp, Helen Molesworth, and Branden W. Joseph.: The MIT Press, cop. 2002. Cambridge (Massachusetts) ; London, UK.

BAUDRILLARD, Jean. *Cultura y simulacro*\_ Ed. Kairós S.A. Barcelona. 1987 (1ª edición de 1978).

BAUDRILLARD, Jean. *El sistema de los objetos*. Traducción de Francisco Rodríguez Aramburu. (Primera edición de 1968). Siglo XXI Editores S.A. México D.F. 2004. ISBN: 968-23-0347-8.

BAUDRILLARD, Jean. *Pantalla Total*. Traducción de Juan José del Solar. Título de la Edición original: *Écrán total*. París 1997. Editorial Anagrama S.A.. Barcelona. 2000.

\*BENJAMIN, Walter. *Discursos Interrumpidos I*. 1989. Ed. Taurus, Altea, Alfaguara. Madrid. (Prologo por Jesús Aguirre. ISBN: 84-306-1091-X.

BENJAMIN, Walter. *Sobre la fotografía*. Edición y traducción de José Muñoz Millanes. Ed. Pre-textos. Valencia. 2004. ISBN: 84-8191-637-4 DEP. LEGAL: V-5181-2004.

BODENMAN-RITTER, Clara. *Beuys, Joseph. Cada hombre, un artista. Conversaciones en Documenta 5. 1972* Traducción de José Luis Arántegui. (1ª edición de 1975). Madrid. 1998. Dep Legal: M-35.696.1998. ISBN: 84-7774-572-2

BREA, José Luis. *Las auras frías*. Ed. Anagrama. Barcelona. 1991.

\*BRENSON, Michael. *Antonio López García / Michael Brenson. F. Calvo Serraller. Edward J. Sullivan*. Ed. Lerner & Lerner, cop. Colección Maestros del Arte Contemporáneo. Madrid. 1989. 357. pág. ISBN: 84-87438-02-4.

BUCHLOCH, Benjamín H. D., *Procedimientos alegóricos: apropiación y montaje en el arte contemporáneos*, En AAVV, indiferencia y singularidad. La fotografía en el pensamiento artístico contemporáneo. Barcelona. Consorci del Museu d'Art Contemporani de Barcelona. 1997.

\*DEBORD, Guy. *La sociedad del espectáculo*. Prólogo, traducción y notas de José Luis Pardo. Título original: *La Sociêtê du Spectacle*. Editions Gallimard. 1996. Pretextos. 2005. ISBN: 84-8191-442-8. DEP. LEGAL: V-841-2005. Valencia.

DIDI-HUBERMAN, Georges. *Lo que vemos, lo que nos mira*. Ed. Bordes Manantial. Buenos Aires. 1997.

\*DIDI-HUBERMAN, Georges. *Ante el tiempo*. (1ª Edición). Adriana Hidalgo Editora. Buenos Aires. 2006. ISBN: 987-1156-32-4.

ECO, Humberto. *Como se hace una tesis doctoral. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura*. Gedisa Editorial. Colección Libertad y cambio. Serie Práctica. Barcelona. 1992. Título original. *Come si fa una tesi di laurea*. Tascabili Bompiani. 1ª edición de 1977. ISBN- 84-.7432-137-9. Depósito Legal: B-28584-1992.

\*FOSTER, Hal. *El retorno de lo real. La vanguardia a finales de siglo*. Ediciones Akal, S.A. Colección Arte Contemporáneo 8. Madrid. 2001. ISBN: 84-460-1329-0. Depósito Legal M.38.198-2001. 1ª Edición. The return of the real. The avant-Garde at the end of the Century. Massachusetts Institute of Technology. 1996. ISBN: 84-339-0592-9. Dep. legal: B.10775-2000.

KRAUSS, Rosalind, E. *El inconsciente óptico*. Ed. Technos. Madrid. 1993.

\*LAHUERTA, Juan José. 1927. *La abstracción necesaria en el arte y la arquitectura europeos de entreguerras*. Ed. Anthropos. Barcelona. 1ª Edición. 1989. ISBN: 84-7658-119-X.

MADERUELO, Javier. *El espacio raptado*. Ed. Mondadori. Madrid. 1990.

MALDONADO, Tomás. *Lo real y lo virtual*. Ed. Gedisa. Barcelona. 1994.

\*MARCHÁN FIZ, Simón. *Del arte objetual al arte de concepto. Epílogo sobre la sensibilidad postmoderna*. Ed. Akal. Madrid. 1996.



MATTISON, Robert S. *Robert Rauschenberg: breaking boundaries*. New Haven ; London Yale University Press, cop. 2003. ISBN 0-300-09931-2.

Mc LUHAM. Marshall. *La aldea global.n Transformaciones en la vida y los medios de comunicación mundiales en el siglo XXI*. . Ed- Geisa. Colección "El manifiesto parlante!. Barcelona. 1990. ISBN: 84-7432-403-3.

MEISEL, Louis K. *PHOTO-REALISM*. Abradale Press. Adams. New York. USA. 1989. ISBN 0-8109-8092-4.

MONLEÓN, Mau. *La experiencia de los límites. Híbridos entre escultura y fotografía en la década de los ochenta*. Colección Formas Plásticas. Diputación de Valencia. Institució Alfons el Magnanim. Valencia. 1999.

\*VASARI, Giorgio. *Vidas de Grandes Artistas*. Col. Las Artes Plásticas Renacentistas por Rudolf Chadraba. Traducción de Antonio Espina. Ed. Porrúa. México D.F. 1996. ISBN – 970-07-0776-8.

WOLFE, Tom. *La palabra pintada. El arte moderno alcanza su punto de fuga*. Ed. Anagrama. Col. Contraseñas. (1ª edición de 1976) . Barcelona. 2004. ISBN:84-339-2320-x. Dep. Legal: B. 44620-2004.

### **Catálogos, publicaciones, revistas y exposiciones.**

\*AA.VV, *Juan Ugalde. Parques Naturales*, Del 13 de Abril al 13 de Julio de 2003. Patio Herreriano. Museo de Arte Contemporáneo Español. Fundación Patio Herreriano de Arte Contemporáneo Español de Valladolid. Comisariado: Virginia Torrente. ISBN: 84-932606--1-4. Dep. Legal: M-16026-2003.

\*AA.VV. Ciria. *Squares from 79 Rechmond Grove*. Ed. Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación. Dirección General de Relaciones Culturales y Científicas. Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior. Madrid. 2004. ISBN: 84-7232-934-8 (MAE). Dep. legal: M-24076-2004.

AA.VV. *El pop español. Los años sesenta. El tiempo reencontrado*. Segovia, del 21 de Septiembre de 2004 al 9 de enero de 2005. Museo de Arte Contemporáneo Esteban

Vicente. Diputación Provincial de Segovia. Ministerio de Cultura y Deporte. ISBN: 84-9333460-3-9. DEP. LEGAL: M.38782-2004.

AA.VV. *Gabriel Orozco*. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia. Madrid. 2005. NIPO: 553-05-015-2.

AA.VV. *José Manuel Ciria. Visiones Inmanentes*. Sala de Exposiciones Rekalde. Diciembre 2001 – Enero 2002. Diputación Foral de Bizkaia. ISBN: 84-88559-33-X. Dep. legal. M-49677-2001.

\*AA.VV. *MOMA Highligths. 350 obras del Museum of Modern Art New York*. Museum of Modern Art of New York. USA, 1999.

AA.VV. Restany, Pierre; Pleyne, Marcelin; Lemoine, Serge. Peter Stämpfy, \_Paris. Gallerie nationale du Jeu de Paume. 22 octobre 2021-05 janvier 2003. Ministere de la Culture et de la Communication. Dèlègation aux arts plastiques. Editions du Jeu Paumes. Paris. 2002. ISBN: 2-908901-91-9.

AA.VV., *Giorgio de Chirico*. Ediciones Polígrafa S.A. Barcelona. 1995. ISBN: 84-343-0775-8.

AA.VV. *Whitney Biennial 2000*. Whitney Museum of American Art. Nueva York. EE.UU. 2000.

FORMENT, Albert. *Josep Renau. Catálogo razonado*. IVAM. Institut Valencià D'arte Moderno. Valencia. 2003. ISBN: 84-482-3677-7

YOUNG, Joseph E., *"Pages and Fuses: An Extended View of Robert Rauschenberg"*, Print Collector's Newsietter. May, 1974.

\*OSTENWORLD, Timan. *Pop Art*. Benedikt Taschen Verlag BmbH. Italia. 1992. ISBN: 3-8228-2071-7

HUNTER, Sam. *Robert Rauschenberg*. Ediciones Polígrafa. Barcelona. 1999. Traducción de Ramón Ibero. ISBN: 84-343-0897-5. Dep. Legal. B.26.701.-1999.

### Artículos en revistas y bases de datos especializadas.

Las referencias bibliográficas que a continuación se citan proceden de artículos especializados consultados, seleccionados y recopilados de los servicios de biblioteca de Rochester Institute of Technology. Nueva York. EE.UU, obtenidos de la base de datos PIRABASE hasta el mes de mayo de 2006.

AA.VV. *"11th International printing and graphic arts conference"*, Bordeaux, France, 1-3 Oct. 2002, vol 2, session 8, 6pp Paris, France: Association Technique de l'Industrie Papetiere, 2002, 486pp, 2 vols.

AA.VV. *"1992 International printing and graphic arts conference held 18-21-OCT. 1992 AT PITTSBURGH, PA, USA (1992). Author: AA.VV. Atlanta, GA, USA: TAPPI Press, 1992, 400pp.*

AA.VV. *"International printing and graphic arts conference"*, Vancouver, BC, Canada, 4-6 October 2004 (2004) Montreal, QC, Canada: PAPTAC, 2004, 256pp. ISBN 1897023049.

AA.VV. *"Paper, board and nonwovens printing technology; Production Processes"*. ATIP; PAPTAC; Pulp and Paper Technical Association of Canada; TAGA; TAPPI. Conference Proceedings. Noviembre. 2005.

AA.VV. *"Toppan Forms proposes synthetic DNA in ink to determine product authenticity: new method for security printing"* (2004). 28 September, 2004 Innovative New Packag. Jpn Vol. 8, no. 7, July 2004, pp 5-6.

\*AA.VV. *"Transfers and self-adhesive round-up"*. Source journal: POINT SALE NEWS . vol 29 no 6 June 1979 pp 41-44.

\*AA.VV. *Quality control in the printing room: software for colorimetric quality* (2005) 19 July, 2005. Druckspiegel. vol. 60, no. 8, June 2005, p. 22

AA.VV. *Quality control in the screenroom: quality control in making screens for screen printing* (2004). 05 October, 2004 .Screen Print. Vol. 94, no. 8, Solution Sourcebook 2004/2005, pp 20, 22.

\*ASPLER J. "*Linting and surface contamination: current status of newsprint and uncoated papers*". (2003). TAGA Proceedings 2003: 55th annual conference, Montreal, QC, Canada, 14-17 Apr. 2003, pp 375-398 [Rochester, NY, USA: Technical Association of the Graphic Arts, 2003, 806pp.

ATAIDE J. "*Sizing of uncoated woodfree papers*" (2003). Scientific and technical advances in internal and surface sizing of paper and board, Graz, Austria, 11-12 Dec. 2003, Paper 8, 35pp[Leatherhead, UK: Pira International, 2003.

\*AYLING C. "*How to use ink jet integrators: advisors on how to use inkjet technology*" (2004). 12th Annual European ink jet conference, Barcelona, Spain, 20-22 Oct. 2004, 25pp [Cambridge, UK: IMI Europe, 2004, CD Rom.

BARROS G.G. "*OptiTopo: the topography of paper through light*" (2002). 24 August, 2004. Vol. 63, no. 4, Apr. 2002, pp 38-39 (C, K, S).

BELLE J. "*Dimensional stability*" (2003) Optimale Bedruckbarkeit: Wechselwirkungen zwischen Druckfarbe und Papier, edited by Sangl R, Paper 9, 10pp PTS Manuskript PTS-MS 352, Munchen, Germany: Papiertechnische Stiftung, Nov. 2003, 265pp.

\*BORRELL R; GASTON D; Rio J M "*Systems for image quality control in inkjet printers*" (2004) 30 August, 2005 NIP20: international conference on digital printing technologies, Salt Lake City, UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 568-573 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp.

\*BUGNER D.; VAN HANEHEM R; OAKLAND M; ARTZ P; ZACCOUR D; LEVESQUE R. "*Ozone concentration effects on the dark fade of ink jet photographic prints*" (2005). J. Imaging Sci. Technol. vol. 49, no. 3, May-June 2005, pp 317-325.

GREGERSON O. W.; JOHNSEN P. O.; HELLE T. "*Small scale typographical variations of paper surfaces, and their effectos on printing ink transfer distribution*". (1994). 1994 International Printing and Graphic Arts Conference, Halifax, Canada 17-20 Oct. 1994, pp 271-281 [Montreal, Canada: Canadian Pulp and Paper Association, 1994, 306pp. ISBN 1-895288-66-5).

\*GRENZ R . *“Requirements for ink jet printing paper and testing of them”* (2003). 31 August, 2004. Optimale Bedruckbarkeit: Wechselwirkungen zwischen Druckfarbe und Papier, edited by Sangl R, Paper 6, 15pp [PTS Manuskript PTS-MS 352, Munchen, Germany: Papiertechnische Stiftung, Nov. 2003, 265pp.

\*GRENZ R. GOEDSCHE F. *“Limits for the surface properties variations of multipurpose office and communications paper for optimal runnability in ink jet and laser printing”* (2003). PTS-Forschungsbericht PTS-FB 17/03, Munchen, Germany: Papiertechnische Stiftung, 2003, 137pp. ISBN 09372091.

\*IWASAKI Y; OKADA H; TAKAHASH Y .*“The effect of surface roughness of offset printing blankets on ink transfer”*. (1988). Paper presented at the TAGA Proceedings 1988, held (1-5 May 1988) in Itasca, Il. USA, pp 669-684, Rochester NY, USA, :TAGA, 806 pp.

JORDAN B; ASPLER J; O'NEILL M; CHASLE J . *“Quality of uncoated woodfree papers in a commercial heatset offset printing trial”*. (1998). 1998 Pan-pacific and international printing and graphic arts conference, Quebec City, Canada, 6-8 Oct. 1998, pp 13-29, [Montral, Canada : Pulp and Paper Technical Association of Canada, 1998, 220pp. ISBN 1-89674-239-4.

KASE A; TEMMEI H; NOSHITA T; SLAGT M; TODA Y. *“Factors to influence image stability of inkjet prints”* (2004) 30 August, 2005 NIP20: international conference on digital printing technologies, Salt Lake City, UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 670-672 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp, USD125.00 (ISBN 0892082534).

KENNY J. *“Photopolymer plates: flexographic printing plates”*. (2004). 29 June, 2004. Label and Narrow Web Ind. Vol. 9, no. 3, Apr. 2004, pp 46-49.

KOJIMA Y; OGINO H; YAMAMOTO. *“Study on gas fastness of ink jet prints: assessing the fastness of digital photo images”* (2004). T NIP20: international conference on digital printing technologies, Salt Lake City, UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 724-728 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp. ISBN 0892082534.

KRAWIEC. S; CHAN V.; FRIMANSON R; CHENG. C-M; PALMER R. *"Polymeric material adhesion and common failure mechanisms in the assembly of jettable fluid devices"* (2004 NIP20: international conference on digital printing technologies, Salt Lake City, UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 815-819 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp. ISBN 0892082534.

LEKS-STEPIEN J. PRZEGL. *"Printing qualities of selected inkjet papers"* (2003).. Papier. vol. 59, no. 4, Apr. 2003, pp 235-237 (C, K, P, S) .

LIND J, STACK J, EVERETT E. T.. *"Fade resistance of lithographic inks. Part 3"* (2005). 14 June, 2005. Ink Maker. Vol. 83, no. 2, Mar. 2005, pp 26.

LIND J. *"Fade resistance of lithographic inks: a new path forward. Part 1"* (2004). 06 July, 2004. GATFWorld. Vol. 16, no. 2, Apr. 2004, pp 28-31, 33.

LO M-C; CHEN H-S; CHUEH C-P. *"The design of advanced gamut mapping algorithms in colour management systems"* (2003). TAGA Proceedings 2003: 55th annual conference, Montreal, QC, Canada, 14-17 Apr. 2003, pp 15-32 [Rochester, NY, USA: Technical Association of the Graphic Arts, 2003, 806pp.

\*McCORNICK-GOODHART M; WILHELM H *"The correlation of line quality degradation with color changes in inkjet prints exposed to high relative humidity"* (2003). NIP19: international conference on digital printing technologies, New Orleans, LA, USA, 28 Sept.-3 Oct. 2003, pp 420-425 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2003. ISBN 089208247X (655.39).

\*NAISBY A; SUHADOLNIK J C; PENNANT. D *"Possible impact of polymer morphology on the light stability of ink jet graphics"* (2003). 09 March, 2004. NIP19: international conference on digital printing technologies, New Orleans, LA, USA, 28 Sept.-3 Oct. 2003, pp 454-457 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2003, 916pp.

\*OK Y; KITAMURA K; AOYAMA T; HAMMURA M; FUKUTOMO H. *"The inkjet prints permanence of the latest dye ink: new improved ink properties"* (2004) 30 August, 2005. NIP20: international conference on digital printing technologies, Salt Lake City,



UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 710-713 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp, USD125.00 (ISBN 0892082534)]

RUSHTON-THORPE T. *"The importance of size: inkjet printing of large building wraps"* (2004). Screen Process Digit. Imaging. July 2004, pp 34-35.

S/T. *"Molecular imprints to print nano-scale semiconductors: US company to trial inkjet technology for semiconductors"* (2005). Print. Dispos. Electron. News. vol. 2, issue 1, 23 Mar. 2005, p. 1.

\*S/T. *"Product of the week: Epson Stylus Pro 7600"* (2004). Eccles S. Printweek. 22 Apr. 2004, pp 42-43.

S/T. *"Product of the week: Zund UVjet 250 Combi. Flatbed printer with plotter-cutter table"* (2005). Eccles S. Printweek. 6 Jan. 2005, pp 18-19.

S/T. *"Xaar provides Solid Terrain Modeling with new high printing solution: inkjet technology used for three dimensional models"* (2004). Xaar press release, 2 Nov. 2004, 4pp .

SAITMACHER K.; SCHEWIKART K-H; KNEISEL C; MACHOLDT H-T. *"Highly Compatible Pigment Preparations for Aqueous Ink Jet Inks"* (2004). NIP20: International Conference on Digital Printing Technologies, Salt Lake City, UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 798-801 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp. ISBN 0892082534].

SHALLHORN P. M; HEINTZE H U. *"Hardwood. Vessel picking in the offset printing of uncoated fine papers"*.(1994) 1994 International Printing and Graphic Arts Conference, Halifax, Canada 17-20 Oct. 1994, pp 147-152 [Montreal, Canada: Canadian Pulp and Paper Association, 1994, 306pp. (ISBN 1-895288-66-5)(676.017.72:655.1)]

SOMMERHAUSER L. WOCHENB. *"Product development at a speciality paper producer: salesmen and developers can successfully cooperate"* (2005). Papierfabr. vol. 133, no. 10, end May 2005, pp 558-560 (C, K, P, S)

TAKASHASHI Y. *“Optical dot gain and its colorimetric effect in halftone images”* Conferencia..School of Print Media. Rochester Institute of Technology. 4 Octubre, 2005.

\*TAO J-S; CHEN G; ZHO M-N; TAING A-M; ZHANG H-W. *“An automatic measuring system for the printing quality of ink jet paper”* (2004). China Pulp Pap. vol. 23, no. 10, Oct. 2004, pp 17-20 (K, P, S).

UCHIMURA H; OZAKI Y; KIMURA M. *“Observation of the dyed ink penetrated into the ink jet printing papers”* (2002). Res. Bull. Print. Bur. Min. Financ. Nº. 72, Nov. 2002, pp 8-18 (K, P).

VIKMAN K; VUORINEN T. *“Light fastness of ink jet prints on modified conventional coatings”* (2004). 15 February, 2005. Nord. Pulp Pap. Res. J. Vol. 19, no. 4, 2004, pp 481-488 (C, K, P, S).

VUCAK M; HOLZER K; STOVER H-D *“Application of novel plate-shaped calcium carbonate: coating of ink jet paper”* (2004).. Int. Papwirtsch. Nº. 4, 2004, pp 46-48.

\*WEICK B. *2The science of inkjet printing: inkjet technology from Hewlett-Packard”* (2004). 08 February, 2005 Inkjet on paper: pre conference industry briefing, Dublin, Ireland, 28 Sept. 2004, paper 2, 20pp Leatherhead, UK: Pira International, 2004.

WIDMER E; SCHLAPFER K. *“Are fine screens an alternative to prequency modulated screening?”*(1994). Author:. Paper presented at 46th Annual TAGA Conference held at Baltimore, MD, USA, 1-4 May 1994, pp 34-41 [Rochester, NY, USA: Technical Association of the Graphic Arts, 1994, 649pp.

WILHELM H. *“Yellowish stain formation in inkjet prints and traditional silver-halide color photographs”* (2003). 09 March, 2004. NIP19: international conference on digital printing technologies, New Orleans, LA, USA, 28 Sept.-3 Oct. 2003, pp 444-449 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2003, 916pp, USD85.00 (ISBN 089208247X) (655.39) (R14886)] (K, P).

WOOD M; SUHADOLNIK J C; NAISBY A; PENNANT D. *“Stabilization of dye based images on porous media”* (2003). 09 March, 2004. NIP19: international conference on

digital printing technologies, New Orleans, LA, USA, 28 Sept.-3 Oct. 2003, pp 460-463 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2003, 916pp. (ISBN 089208247X).

YANG L. "*A unified model for optical and physical dot gain in printing*" (2004). 24 May, 2005 CGIV 2004: Second European conference on colour graphics, imaging and vision, Aachen, Germany, 5-8 Apr. 2004, pp 443-448 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 566pp, USD85.00 (ISBN 089208250X).

YANG L. "*Evaluation of effects of ink penetration in experimental and simulation perspectives*" (2003). 09 March, 2004. NIP19: international conference on digital printing technologies, New Orleans, LA, USA, 28 Sept.-3 Oct. 2003, pp 735-739 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2003, 916pp,(ISBN 089208247X).

YANG M-H; CHIU W. WW.; CHENG K; CHANG C. "*Method for forming copper metal wires by microdispensing pattern. Part II: application and testing*" (2004). 09 August, 2005. J. NIP20: international conference on digital printing technologies, Salt Lake City, UT, USA, 31 Oct.-5 Nov. 2004, pp 261-264 [Springfield, VA, USA: Society for Imaging Science and Technology, 2004, 1048pp. ISBN 0892082534

Las referencias bibliográficas que a continuación se citan, proceden de artículos especializados consultados, seleccionados y recopilados de la revista especializada PRESSGRAPH Y FORMATOS <sup>184</sup>, entre los meses de enero y diciembre de 2004.

BERNER, Peter. "*El futuro está en la plancha offset sin proceso*". Peter Berner. Revista Press-Graph. Nº 398. 30-October-2004.

\*BURGOS, Victor. "*Impresiones con tintas UV*". Revista Press-Graph. Barcelona. 30-Noviembre-2004.

\*BURGOS, Victor. "*Perspectivas de la impresión por ink-jet*". Victor Revista Formatos. Nº 8. Barcelona. Octubre-2004.

---

<sup>184</sup> Actualmente, esta publicación ha sustituido el nombre de "FORMATOS" por el de "FORMATO DIGITAL".

CARDONA, Leonardo. *"Canon CLC5100/CLC4000: alta calidad de imagen para tiradas cortas"*. Revista Formatos. Nº 14. Barcelona. Abril. 2005.

CARDONA, Leonardo. *"En FOTOCROMÍA, distintas alternativas marcan la diferencia"*. Revista Formatos. Nº 9. Barcelona. Noviembre-2004.

CARDONA, Leonardo. *"HP presenta su estrategia y nuevos productos para la impresión de gran formato"*. Revista Formatos. Nº 23. Barcelona. Febrero-2006.

\*CLEARY, Nesson. *"Las tintas solventes: una revolución polémica"*. Revista Formatos. Nº 24. Marzo. 2006.

DIAZ DIAZ, Juan. *"Compromiso de AGFA con la tecnología inkjet para impresión"*. Revista Formatos. Nº 19. Octubre-2005.

DIAZ DIAZ, Juan. *"Decoración de interiores con tecnología digital de HP"*. Revista Formatos. Nº 19. Barcelona. Octubre-2005.

DIAZ DIAZ, Juan. *"DisplayMaker 98 UVX, para rígidos y flexibles"*. Revista Formatos. Nº 22. Enero 2006.

\*DIAZ DIAZ, Juan. *"Du-Pont entra en el segmento de la gigantografía"*. Revista Formatos. Nº 21. Diciembre-2005.

DIAZ DIAZ, Juan. *"NUR Expedio 5000., mayor productividad gracias a las tintas UV."*. Revista Formatos. Nº 15. Barcelona. Mayo-2005.

DIAZ DIAZ, Juan. *"Últimas soluciones de HP para el mercado gráfico"*. Revista Formatos. Nº 15. Barcelona. Mayo-2005.

FUENTES, Marco Antonio. *"Helvett Packard presentó en SIMO su nueva impresora de gran formato HP Designjet 4000"*. Revista Formatos. Nº 10. Diciembre-2004.

\*FUENTES, Marco Antonio. *"Novedades y tendencias de la tecnología de impresión digital"* Marco Antonio Fuentes. Revista Formatos. Nº 10. Diciembre-2004.

\*GARCÍA, Sergio. *"Plotters solventes para gigantografía y aplicaciones de exterior"*. Sergio García Fernández. Revista Formatos. Nº 8. Barcelona. Octubre-2004.

GREHATILL, A. *"La Escala Europa y su incidencia en la reproducción del color"*. Revista Press-Graph. Nº 400. 30-Noviembre-2004.

\*HALEVY, Itay. *"La oportunidad digital en la impresión en gran formato"*. Revista Formatos. Nº 12. Febrero-2004.

\*KNOCK, Hans Jacob. *"Tintas poco contaminantes y/o tratamiento de aguas residuales"*. BASF Drucksysteme GMBH. Nº 400. Revista Press-graph. Barcelona. 30-Noviembre-2004.

\*PICH, Isidro. *"La impresión personalizada y el dato variable: una asignatura pendiente"*. Revista Formatos. Nº 8. Octubre-2004.

\*ROMERO, Fco Javier. *"¿Una sociedad sin papel?"*. Revista Formatos. Nº 9. Noviembre-2004.

\*ROMERO, Fco. Javier. *"Electrónica versus papel"*. Revista Formatos. Nº 17. Barcelona. Julio-Agosto- 2005.

S/A. *"Colorimetría y espectrofotometría, elementos de vanguardia en la impresión"*. Revista Press-Graph. Nº 401. Barcelona. 15-Diciembre-2004.

\*S/A. *"Crecimiento de la tecnología ink jet en el mercado del gran formato"*. Revista Formatos. Nº 24. Barcelona. Marzo-2006.

S/A. *"CtP Thermofuse, la próxima generación en la elaboración de planchas digitales"*. Nº 399. Revista Press-Graph. Barcelona. 15-Noviembre-2004.

S/A. *"El moderno concepto de "Empresa Gráfica"*. Revista Press-Graph. Nº 401. Barcelona. 15-Diciembre-2004.

S/A. *"Estándares y especificaciones. Normas ISO/ENUNE: Medidas de caracterización"*. Revista Formatos. N1 17. . Nº 17. Barcelona. Julio-Agosto- 2005.

\*S/A. *“Hacia un sello de calidad en reprografía”*. Revista Formatos. Nº 21. Barcelona. Diciembre-2005.

\*S/A. *“Impacto de los fotoiniciadores y pigmentos en la reactividad de las tintas UV”*. Revista Formatos. N1 17. Nº 17. Barcelona. Julio-Agosto- 2005.

S/A. *“Informe sobre gestión de residuos”*. Revista Formatos. Nº 22. Barcelona. Enero. 2006.

S/A. *“Versatilidad en la inyección de tinta”* Información facilitada por AGFA. Revista Formatos. Nº 22. Enero-2006.

S/A. *“Panorama de la impresión digital, de gran formato, serigrafía y reprografía en España”*. Información facilitada por Reed Exhibition Iberia. Revista Formatos. Nº 9. Noviembre-2004.

S/A *“Tintas digitales Streamline”*. Revista Formatos. Nº 17. Barcelona. Julio-Agosto- 2005.

\*SAPIR, Lilach. *“Las tintas UV en el mercado del gran formato”*. Revista Formatos. Nº 17. Barcelona. Julio-Agosto- 2005.

### **Medidas de protección, seguridad e higiene en el trabajo. Referencias legales.**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.



Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 99/2003, de 24 de enero, por el que se modifica el anterior.

Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

ASEPEYO. Seguridad en máquinas. Exigencias de la Normativa Europea. Monografías de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Compendio de recomendaciones de seguridad. San Sebastián: APA, 1994.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Seguridad en la soldadura eléctrica y oxiacetilénica. San Sebastián: APA, 2000.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Máquinas portátiles. San Sebastián: APA, 2002.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Conocimientos básicos sobre prevención de riesgos laborales. San Sebastián: APA, 2003.

Laborda R. Evaluación de la exposición a agentes químicos en el trabajo. Manual Práctico. Valencia: Ediciones Bernia 2001.

Unión de Mutuas. Manual para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales. Sector Madera. Valencia: Unión de Mutuas 113 - 179.

# ANEXOS

## ANEXO I. INVESTIGACIÓN PLÁSTICA

---

### 16. El recorrido circular. Diálogo y convivencia del hombre y la máquina en el arte del siglo XX.

Desde el punto de vista conceptual, el eje principal de la temática o los motivos elegidos para el desarrollo de las pruebas de investigación y de los distintos procesos técnicos realizados en esta tesis doctoral, obedecen a la propuesta de un proyecto de discurso alternativo al modelo tradicional de estudio lineal temporal de la historia del arte.

Frente a la clasificación tradicional nominal *hegeliana*, el ensayo a continuación presenta una construcción de acontecimientos desarrollados paralelamente a las tendencias artísticas, cuestionando la situación espacio-temporal de los “ismos”, materializados en tendencias artísticas oficializadas.

Desde un punto de vista estructuralista, los movimientos artísticos de vanguardia, planteados a partir de una óptica cronológica tienden a delimitar “*lo que se excluye más que lo que se incluye*”, secuenciando un hecho después de otro así como un hecho que supera al siguiente, perdiéndose así para el espectador, desde nuestro punto de vista, la posibilidad de establecer relaciones sensibles entre las distintas manifestaciones o ejemplos puntuales localizados en los distintos movimientos artísticos, independientemente de su ubicación temporal o cronológica en la historia del arte.<sup>185</sup>

A este efecto, el planteamiento estético y conceptual de esta parte de la investigación, tiene su génesis en la experiencia personal, canalizada hacia el terreno de la actividad artística, con el objeto de situar en el espacio concreto del conocimiento activo, el marco idóneo del que partir para analizar algunos conceptos estéticos desarrollados a lo largo del siglo XX, con la pretensión de proponer de forma experimental un enfoque alternativo a la hora de establecer un recorrido por la historia del arte más reciente, con el objeto de crear un proyecto plástico personal, desarrollado de forma paralela y

---

<sup>185</sup> La idea experimental del enfoque del discurso surge de la lectura y del planteamiento expuesto en el libro de la autora Estrella De Diego titulado *Arte Contemporáneo II*. Ed. Historia 16. (1ª edición). Madrid. 1996.

como complemento a la investigación principal de esta tesis doctoral, concebida principalmente desde el plano técnico-científico.

El resultado pretende ser un breve recorrido parcial e intencionado por algunos ejemplos significativos de la historia del arte, a modo de introducción a la investigación técnica, a través de un modelo no tanto basado en el tiempo cronológico histórico lineal, sino inscrito a partir de un marco de estructura circular, psicológico y anacrónico, basado principalmente en relaciones sensibles y formales entre las imágenes escogidas, tomadas todas ellas como conjunto subjetivo de “restos” pertenecientes a la memoria visual y colectiva de los últimos doscientos años de historia del arte.

En este sentido, el hilo conductor de este discurso parte de la sustitución de la metáfora de la narración tradicional por la metáfora de la visión a partir de una efecto producido por el *“choque de las imágenes”*. Tomando una expresión del filósofo alemán Walter Benjamín, se trataría de *“cepillar la historia a contrapelo”*, con un sentido de montaje de imágenes portadoras de *“aura”*, en un sentido también *benjaminiano*. Imágenes con una *“trama singular de espacio y tiempo”* o todo aquel *“conjunto de imágenes que surgidas de la memoria involuntaria que tienden a agruparse en un solo concepto atemporal”*. La elección de las imágenes que articulan este discurso poseen la característica común de la conexión de sensaciones subjetivas afines, independientemente al hecho temporal de su concepción como obras artísticas, pertenecientes a la historia cronológica y lineal.

*“Todo aquello que proviene del universo sensible y se materializa en una idea, extiende sus lazos de conexión y forma su propia colección de imágenes. Las imágenes quedan conectadas entre sí y sin quererlo, forman parte de algo concreto que las engloba, que las hace partícipes unas de otras, que las une, que las distingue de las demás, que las convierte en imágenes atemporales, universales, imágenes dialécticas.”<sup>186</sup>*

De esta manera, el concepto de *“aura”* como *“La aparición de una lejanía por cercano que pudiera estar lo que la evoca”* nos habla de una memoria colectiva no como mera

---

<sup>186</sup> AA.VV. *La distancia y la Huella. Para una antropología de la mirada*. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Cuenca. 2001. George Didi Hubermann.

colección de recuerdos, sino como un inmenso “*remolino*” en el que los tiempos se juntan, un origen en última instancia, materializado visualmente en el choque de imágenes que comparte ese concepto aurático.<sup>187</sup> (FIGURA 1)



FIGURA 1. A la izquierda: Foro Romano. Fotografía del autor. Roma. 2000. A la derecha: Desguace de automóviles. Fotografía del autor. Madrid. 2000

### 16.1. “Ruedas que nos llevan de ida y vuelta”

La elección intencionada de imágenes pertenecientes a la historia del arte y la revisión crítica de algunos de los conceptos que han definido la belleza relativa a lo largo de la historia de la pintura en los dos últimos dos siglos dan como resultado la reinterpretación del modelo lineal hacia su transformación en un modelo de secuencia más próximo a lo que podríamos denominar un planteamiento estructural de historia circular.

Entre la belleza eterna, inmutable y universal y lo efímero transitorio de cada momento presente, Baudelaire proponía una definición abierta a su transformación aleatoria y contextualizada, atendiendo a los cambios de pensamiento y comportamiento que articulan los valores propios de un colectivo social en cada momento determinado, conservando una parte inmutable construida a partir de los valores universales e invariables del hombre. Desde este punto de vista, nos encontraríamos ante una parte de la historia de la modernidad en movimiento circular continuo por un lado, y por otro una parte universal, atemporal y estática.<sup>188</sup>

---

<sup>187</sup> Benjamín, Walter. *Sobre la fotografía*. Ed. Pre-textos. Edición y traducción de José Muñoz Millanes. Valencia. 2004. Dep. Legal: V-5181-2004 ISBN: 84-8191-637-4

<sup>188</sup> BAUDELAIRE, Charles. *El Pintor de la Vida Moderna*. (Salones y otros escritos sobre arte). Col. La balsa de la Medusa, 83. (Dirigida por Valeriano Bozal). Ed. Visor S.A. Madrid. 1996. (Pág. 361)



## **16.2. .“La mano y la máquina”. El concepto de realidad en la representación pictórica contemporánea**

Geográficamente y a lo largo de la historia de la pintura, desde el punto de vista de las corrientes artísticas vinculadas con la representación, la tradición pictórica heredada de más de quinientos años de realismo europeo contrasta en muchos aspectos con las tendencias post-vanguardistas desarrolladas a partir de la era de la post-industrialización y el desarrollo tecnológico procedente principalmente de Norteamérica, donde a partir de la década de los sesenta y setenta, se desarrollaron distintos movimientos artísticos vinculados al concepto de representación pictórica de la imagen figurativa o realismo pictórico, tales como el Pop, la Nueva Figuración o el Hiperrealismo, surgidas a partir de la reacción al informalismo decadente de las décadas anteriores, que establecieron un movimiento enfrentado entre el concepto clásico de “habilidad de la representación y excelencia pictóricas” (con un sentido artesano de fabricación pictórica de la imagen); y la participación como elemento añadido y externo de las imágenes generadas por los nuevos medios tecnológicos, que aparentemente, llegaban para “ensombrecer” la calidad plástica de la “excelencia” del producto elaborado de forma manual.

A lo largo de los últimos cincuenta años, resulta evidente la incorporación de las nuevas tecnologías en el campo de las artes plásticas. La investigación y el desarrollo de los avances tecnológicos aplicados al arte han venido a completar y perfeccionar el desarrollo de la creación artística y a su vez, constituyen la apertura de multitud de nuevos sistemas de trabajo y de un amplio abanico de posibilidades plásticas. La evolución de la tecnología en este campo contribuye también de forma consecuente en el terreno conceptual a un continuo análisis y cuestionamiento en relación con la crisis estética de los valores artísticos tradicionales y con ello, la creación del germen de un nuevo pensamiento creativo que posee, como uno de sus precedentes más característicos la herencia cultural proporcionada por los movimientos artísticos de la trasvanguardia, posteriores a la II Guerra Mundial.

*“(…)...se transforma la función íntegra del arte, pasando de una fundamentación en el acto ritual de su “originario valor útil” a un praxis distinta en la que lo “múltiple” asume la nueva significación del concepto de lo “originario”. (...) “El aquí y el ahora del original constituye el concepto de su autenticidad, la técnica reproductiva desvincula lo reproducido del ámbito de la tradición. Al multiplicar las reproducciones pone su presencia masiva en el lugar de una presencia irrepetible y confiere actualidad a lo*

*preproducido al permitirle salir desde su situación respectiva al encuentro de cada destinatario.” 189*

Desde el punto de vista histórico, acontecimientos como la Factoría de Andy Warhol y el credo predicado por artistas como Joseph Beuys (*“cada hombre, un artista”*)<sup>190</sup>, contribuyeron a forjar un nuevo sistema o código de creación que ha puesto en entredicho la fórmula de creación de todo arte anterior basado en el concepto de obra única y original, sustituyéndose por el de la imagen múltiple y seriada, más propia de la sociedad postcapitalista de la comunicación de masas.

Desde el terreno ideológico y filosófico, la asimilación de conceptos como la “estetización de la política” o el papel de *“la obra de arte en la era de la reproductibilidad técnica”* a principios de los años cuarenta del modelo propuesto por autores como Walter Benjamín; el prototipo de *“sociedad espectáculo”* de Guy Debord<sup>191</sup>; el pensamiento contracultural político y estético de la cultura como imitación o *“simulacro”* de Jean Baudrillard<sup>192</sup>, la *“Aldea Global”* de Marshal Mc Luham<sup>193</sup> en la década de los sesenta y setenta entre otros muchos, descendientes por otra parte, desde el punto de vista estético, de los cambios de concepción del arte llevados a cabo en la época de las Vanguardias Históricas, por artistas como Marcel Duchamp o Francis Picabia han contribuido, de forma indirecta y lógica, a la introducción de las nuevas tecnologías como medios susceptibles en sí mismos, de soportar en gran parte la nueva responsabilidad de albergar en ellos parte de la creación pictórica del nuevo arte del siglo XXI.

Sin embargo, continúa permaneciendo vigente el debate entre la excelencia en la representación figurativa y el lenguaje visual que aporta la imagen mecánica, en

---

<sup>189</sup> Benjamin, Walter. Discursos Interrumpidos I. 1989. Ed. Taurus, Altea, Alfaguara. Madrid. (Prologo por Jesús Aguirre. ISBN: 84-306-1091-X

<sup>190</sup> Bodenman-Ritter, Clara. *Beuys, Joseph. Cada hombre, un artista. Conversaciones en Documenta 5. 1972* Traducción de José Luis Arántegui. (1ª edición de 1975). Madrid. 1998. Dep Legal: M-35.696.1998. ISBN: 84-7774-572-2

<sup>191</sup> Debord, Guy. *La sociedad del espectáculo*. Prólogo, traducción y notas de José Luis Pardo. Título original: *La Société du Spectacle*. Editions Gallimard. 1996. Pretextos. 2005. ISBN: 84-8191-442-8. DEP. LEGAL: V-841-2005. Valencia.

<sup>192</sup> Baudrillard, Jean. *Cultura y simulacro*. Ed. Kairós S.A. Barcelona. 1987 (1ª edición de 1978)

<sup>193</sup> Mc Luham. Marshall. *La aldea global.n Transformaciones en la vida y los medios de comunicación mundiales en el siglo XXI*. . Ed- Geisa. Colección “El manifiesto parlante!. Barcelona. 1990. ISBN: 84-7432-403-3.

relación al concepto relativo de belleza en la obra pictórica, planteado unas veces como un diálogo simbiótico y adecuado entre dos concepciones distintas de materialización del mensaje plástico en términos de representación figurativa; y otras veces como una alternativa al concepto tradicional de representación pictórica, incompatible con el concepto de representación pictórica tradicional, (representación manual versus imagen mecánica).

Entre estas dos posturas de la concepción material de la obra pictórica, se encuentra situado el planteamiento conceptual de esta tesis doctoral, es decir, por un lado, entre la utilización de la imagen múltiple y tramada con representación fotográfica impresa como elemento en combinación con la materia pictórica y por otro lado, el concepto pictórico-realista tradicional de generación manual. Ambos aspectos son tratados con la intención de enmarcar y definir el problema de la representación pictórica en términos de realismo y la aportación plástica de la representación figurativa a través de la imagen fotográfica generada con medios mecánicos en el arte actual.

En resumidas cuentas, esta investigación parte de la pintura como representación de una selección de la realidad, e investiga en torno a esa realidad en función de su representación con el medio impreso obtenido a partir de los códigos lingüísticos de la imagen analógica y digital tramada e impresa de forma mecánica, para ser revisado de nuevo con los valores plásticos de la representación pictórica realista tradicional de generación manual.

Se trata de un planteamiento tautológico de estructura circular, que introduce el objeto “rueda”, como metáfora y símbolo de movimiento continuo. Por un lado, como icono plástico de la sociedad postmoderna de la cultura contemporánea actual y por otro, como elemento geométrico universal y atemporal, el círculo como símbolo de la perfección natural de la belleza clásica y renacentista, en un intento por extraer, a la manera baudeleriana “lo eterno de lo transitorio” de la historia del arte reciente.

Asimismo, el icono “rueda” aparece de forma simbólica en el discurso estético como parte integrante de una estructura global: la máquina. Y a través de ella se estudia la relación y el diálogo con el hombre, presente en algunas de las manifestaciones artísticas procedentes de las tendencias artísticas más importantes del arte del siglo XX.

En occidente, el círculo como forma geométrica esencial aparece ya en los periodos romano, renacentista y neoclásico, en las figuras de Sandro Botticelli, Miguel Angel Buonarroti o Leonardo Da Vinci (*“El hombre de vitrubio”*) (FIGURA 2)

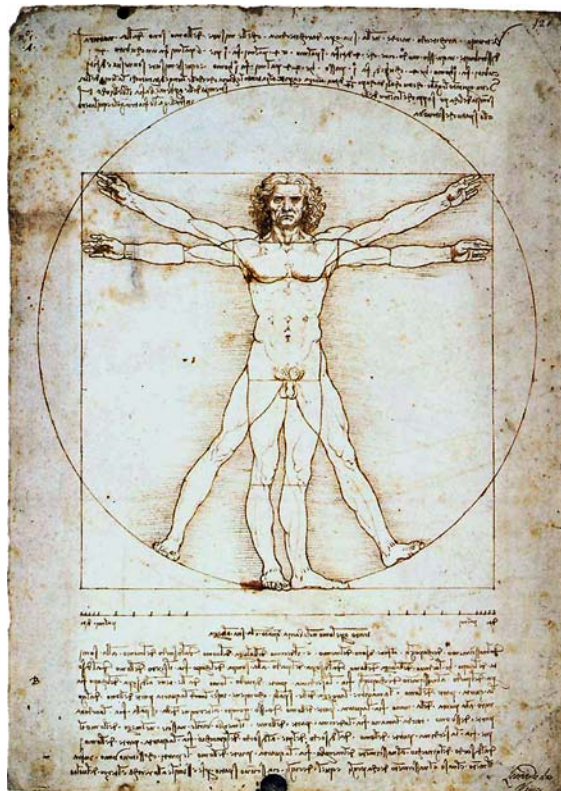


FIGURA 2. Hombre de Vitrubio. Leonardo da Vinci.

Giorgio Vasari nos habla de la excelencia del pintor renacentista en su obra *Vidas de grandes artistas* con el relato de Giotto, cuando el Papa Benedicto IX acudió a él para que le demostrara su habilidad técnica y manual, antes de encargarle las pinturas de la Basílica de San Pedro:

*“Hízole una reverencia el pintor, y, tomando un pincel que impregnó de bermellón. Trazó en un cartón, sin vacilar y en un abrir y cerrar de ojos, un gran círculo tan perfecto como si lo hubiese hecho despaciosamente y con un compás.”*<sup>194</sup>

Giotto realiza un alarde en su demostración, representando un círculo a mano alzada, como símbolo de la perfección y cualidad de excelencia del maestro pintor del Renacimiento.

*“Tu sei piu tondo que l’o del Giotto”*. La anécdota de Vasari ilustra de forma simbólica la introducción en el planteamiento conceptual de esta tesis doctoral, a partir de la

<sup>194</sup> Vasari, Giorgio. *Vidas de Grandes Artistas*. Col. Las Artes Plásticas Renacentistas por Rudolf Chadraba. Traducción de Antonio Espina. Ed. Porrúa. México D.F. 1996. (Págs. 10 y 11)

utilización del círculo como elemento compositivo y símbolo básico en el discurso estético y conceptual de algunos de los artistas más significativos de la historia del arte contemporáneo.

Posteriormente, a mediados del siglo XVII, podemos apreciar el singular antecedente que nos ofrece el maestro Diego Velázquez, en el cuadro de *Las Hilanderas* (FIGURA 3), donde de forma sorprendentemente visionaria, el pintor español muestra un singular punto de partida simbólico desde el punto de vista del movimiento continuo de una rueda, anticipándose a los parámetros visuales de la excelencia en la representación pictórica manual, basándose en los preceptos que llegarán posteriormente, a finales del siglo XIX, con el desarrollo de la fotografía y de la imagen cinética y su influencia en la pintura

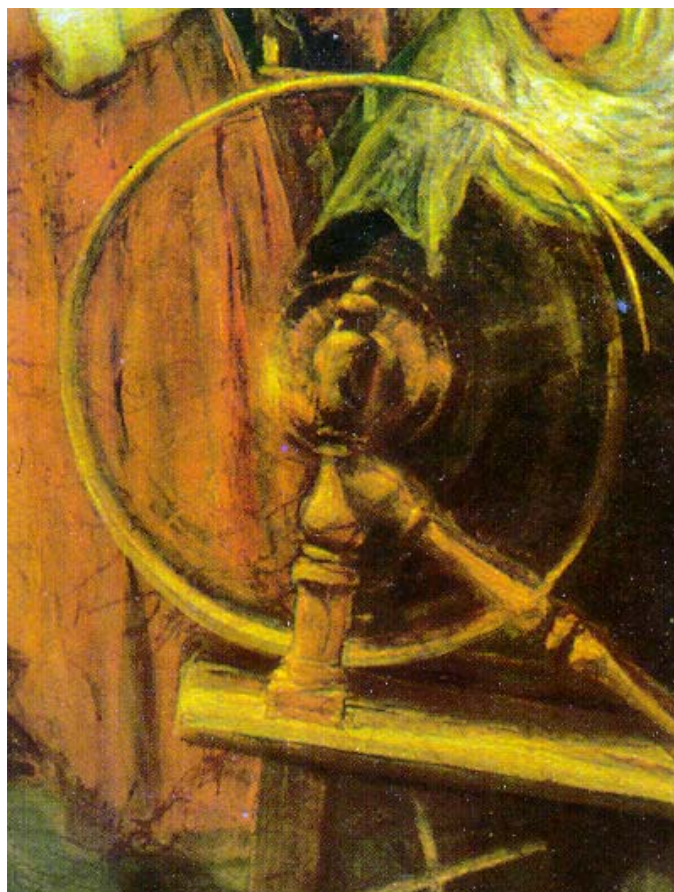


FIGURA 3. Diego Velázquez. *Las hilanderas*. 220 X 289. 1657?. Museo del Prado. Madrid. (Detalle)

contemporánea. El cuadro de Velázquez nos introduce en el movimiento estroboscópico y continuo de la estructura circular de una rueda, doscientos años antes de que el ojo del hombre moderno pudiera sintetizar el mecanismo de la visión que aportarán los primeros mecanismos de reproducción y transformación mecánica de la imagen.

### 16.3. “El nacimiento de la máquina”.

A lo largo de la historia de la pintura del siglo XX, son multitud los ejemplos a los que podemos referirnos, en la utilización del círculo, no sólo como elemento formal básico en la composición pictórica, sino como génesis conceptual en el discurso estético del arte contemporáneo, y como metáfora de la era postindustrial a principios del siglo XX.

Las corrientes artísticas de la primera mitad del siglo XX retomaron el motivo circular para diferenciar zonas de color. Ya en la segunda mitad del siglo pasado, el Arte Geométrico, el Op, el Pop, el Minimal y el Land Art volverán sobre el motivo circular a partir de distintas interpretaciones y concepciones artísticas.

En las culturas orientales, el círculo o “mandala”, (según el significado atribuido por las lenguas procedentes del antiguo indio), posee ciertas connotaciones de simbolismo cosmogónico, que nos acercan a la idea de vacío, relacionado con el concepto de meditación sobre el movimiento infinito e hipnótico del funcionamiento de la mente humana en un estado superior.

En el primer tercio del siglo XX, artistas como Francis Picabia, se sirvieron de la metáfora del círculo como excusa para elaborar su idea y obras a partir de oposiciones conceptuales, contradicciones, impulsadas por el movimiento sin fin de la estructura circular y el funcionamiento del subconsciente humano, a través de la máquina, reflejo y metáfora del desarrollo industrial de finales del siglo XIX en Europa. La marca de una tentativa general de reconciliación de opuestos alientos en una obra que surge a partir de contradicciones que se resuelven en una suerte de feliz y original fusión.

*Se le debe además una imaginativa parábola del apátrida: “Quisiera hallar un ingeniero que pudiera realizar mi última invención. Montar círculos alrededor de la tierra con palacios que girasen sobre sí mismos para que sin salir de la habitación pudiéramos dar la vuelta al mundo o mejor ver cómo éste hace su giro de veinticuatro horas: El Cairo, Nueva York, Brooklyn y River Side, París, el Sena... Desde luego los habitantes de tales círculos beneficiarían de la condición de apátridas”.*<sup>195</sup>

Partiendo de la idea del círculo como imagen del movimiento continuo del engranaje de una máquina, y a partir del Collage, técnica Dadá y luego surrealista por excelencia se nos presenta en la obra de Picabia como una suerte de conjunción de elementos heterogéneos reunidos en aproximaciones inesperadas, ya sea para favorecer el azar

---

<sup>195</sup> FRANCIS PICABIA. MÁQUINAS Y ESPAÑOLAS. IVAM Centre Julio González. 5 oct – 3 dic 1995. Fundación Antoni Tapies. Barcelona. 19 dic 1995 – 3 mar 1996. Comisariado: M<sup>a</sup> Luisa Borrás y Bartolomeu Marí. (Pág. 10)



o con voluntad de confusión sistemática, concluyendo en la forma circular la idea de un conjunto como una amalgama, un híbrido, un mestizaje.

#### **16.4. “La rueda como parte de la máquina del pensamiento”.**

Las primeras manifestaciones artísticas de Picabia publicadas en torno a la contraposición conceptual entre la máquina y lo humano utilizando el concepto de la estructura cerrada del círculo aparecieron en el verano de 1915. Se trataba en realidad de cinco retratos, cinco personas “*de su círculo*” representadas por máquinas subtituladas con una leyenda rebuscada que ha resultado proceder de las páginas rosas o de los modismos, del Petit Larousse, como detalla William Camfield en su texto de este mismo catálogo.<sup>196</sup>

El paralelismo entre el determinismo de la máquina y de la conducta humana, en especial en el aspecto sexual, preocupaba a ambos (M. Duchamp y F. Picabia) por igual y era tema de sus especulaciones. La novia (mariée para Duchamp) y el soltero o célibataire se ven interconectados y han de repetir el acto sexual una y otra vez sin fin, dentro del movimiento interminable de un círculo.

Sus poemas y sus máquinas le tientan a profundizar en la geometría a partir precisamente del círculo al que venía considerando desde hacía años, como símbolo del principio y fin de todas las cosas, como reflejan las diferentes ruedas y ruletas de sus máquinas desde 1916. (Novia, *Fillenée, sans mère* (Hija nacida sin madre) (FIGURA 6) o *Le Fiancé* (El novio) (FIGURA 4).

---

<sup>196</sup> (Ibíd., pág. 11)

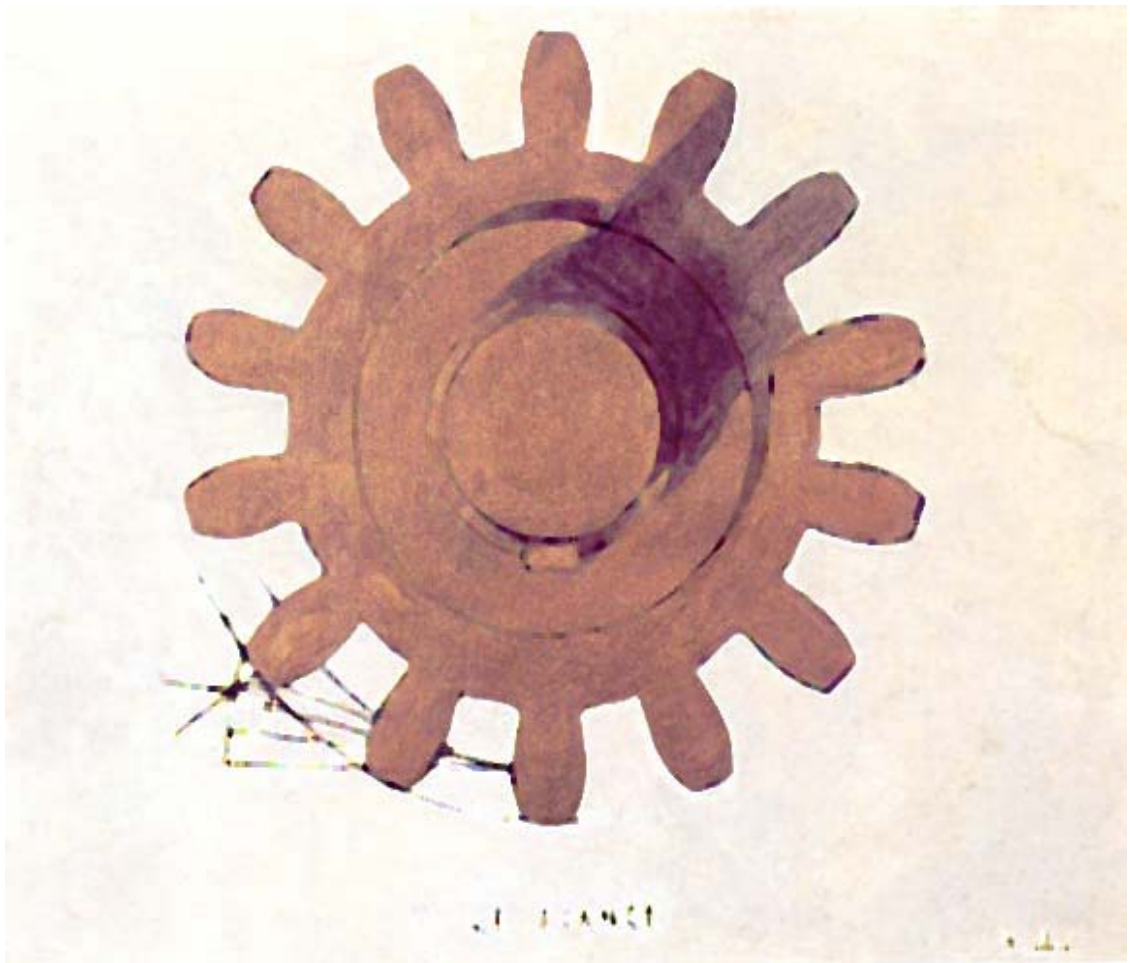


FIGURA 4. Francis Picabia. *Le fiancé*. (El novio). 1916. Óleo y gouache sobre papel. 25X33 cm. Musée d'Art Moderne, Saint Etienne.

Así, en una foto histórica de 1920 en que André Breton aparece con el cuerpo cubierto por una gran pieza de Picabia que es un círculo en forma de diana (FIGURA 5). El año siguiente Picabia presentaba al Salón de Otoño *Les yeux chaus* (“*Los ojos calientes*”), un diagrama con dos circunferencias interconectadas. Un diario descubría que Picabia había copiado el esquema de un ingeniero, lo que le daba pie a marcar una vez más su postura contra el arte académico preguntando cuál era “la diferencia entre copiar el diseño de un ingeniero y copiar manzanas.”

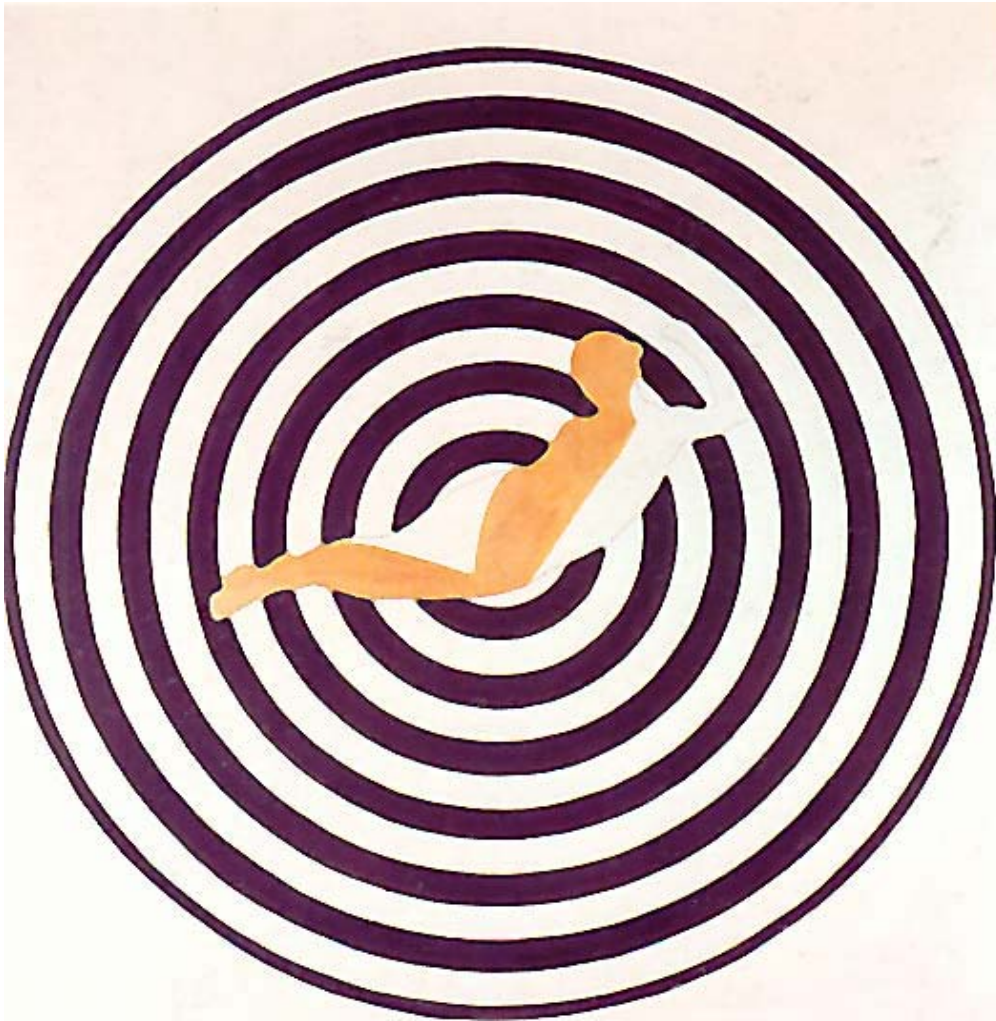


FIGURA 5. Francis Picabia. Optophone I. (Optófono I) 1922. Acuarela sobre papel. 72X60 cm . Colección particular.

La noción de la máquina como la genialidad del mundo moderno en las obras de Picabia, se había gestado tras una amplia exposición a los conceptos y a las imágenes de maquinaria en la cultura moderna, en la obra de artistas como los futuristas italianos, Giorgio de Chirico y sobre todo, Marcel Duchamp; en los escritos de Guillaume Apollinaire, Blaise Cendrars, Gaston de Pawlowsky, Alfred Jarr y Raymond Roussel. Cada uno de estos artistas/autores contribuyó al contexto en el que Picabia formuló su concepto clave de las máquinas como formas simbólicas.”

*“La máquina se ha convertido... en una parte de la vida humana, tal vez incluso en su alma. En la búsqueda de formas mediante las que interpretamos ideas o a través de las cuales exponemos*

*características humanas, he dado finalmente con la forma de apariencia más brillantemente plástica y cargada de simbolismo. He reclutado a la maquinaria del mundo moderno...quiero decir... para trabajar sobre ella... hasta que alcance la cima del simbolismo mecánico.*<sup>197</sup>

*“Estamos viviendo en la edad de la máquina. Ella posee miembros que actúan; pulmones que respiran; un corazón que late, un sistema nerviosa a través de cual fluye la electricidad. El fonógrafo es la imagen de la voz del hombre; la cámara, la imagen de su ojo. La máquina es su “hija sin madre”... Después de construir la máquina en su propia imagen; ha convertido su ideal humano en mecanomórfico.”*<sup>198</sup>

Picabia se inspiró directamente en los motores que realizaba gustosamente en el garaje, pero también en los diagramas de manuales de electricidad o de mecánica. Los textos de estos manuales son objeto del mismo proceso de apropiación. Para componer los juegos de palabras e inventar los títulos o los fragmentos poéticos que a menudo inscribía en la imagen misma, o justo encima, hizo uso de la terminología de esos manuales. Los títulos, las inscripciones de las obras mecanomórficas constituyen verdaderas desviaciones semánticas, “abusos del lenguaje”, y carambolas “automáticas” –entre significantes y significados- que podrían calificarse de ready-mades lingüísticos.

*“Cómo funciona es la única cuestión. El esquizoanálisis renuncia a toda interpretación, porque renuncia deliberadamente a descubrir un material inconsciente: el inconsciente no quiere decir nada. En cambio, el inconsciente hace máquinas, que son las del deseo y cuyo uso y funcionamiento descubre el esquizoanálisis en la inmanencia en las máquinas sociales. El inconsciente no dice nada, máquina: No es expresivo o representativo, sino productivo. Un símbolo es únicamente una máquina social que funciona como máquina deseante, una máquina deseante que funciona en la máquina social, una inversión de la máquina social por el deseo.”*<sup>199</sup>

---

<sup>197</sup> (Ibíd. pág. 24)

<sup>198</sup> “French artists Spur on an American Art.” New York Tribune. 24 de Octubre de 1915. Parte IV, pág. 2.

<sup>199</sup> (Ibíd. Pág. 61)



La máquina en la obra de Picabia funciona como metáfora del funcionamiento del cerebro humano y el inconsciente. Entre la razón y la emoción, entre lo apolíneo y lo dionisiaco, máquinas, automóviles, engranajes y ruedas circulares funcionan en el arte como símbolos de la maquinización del hombre a principios del siglo XX.

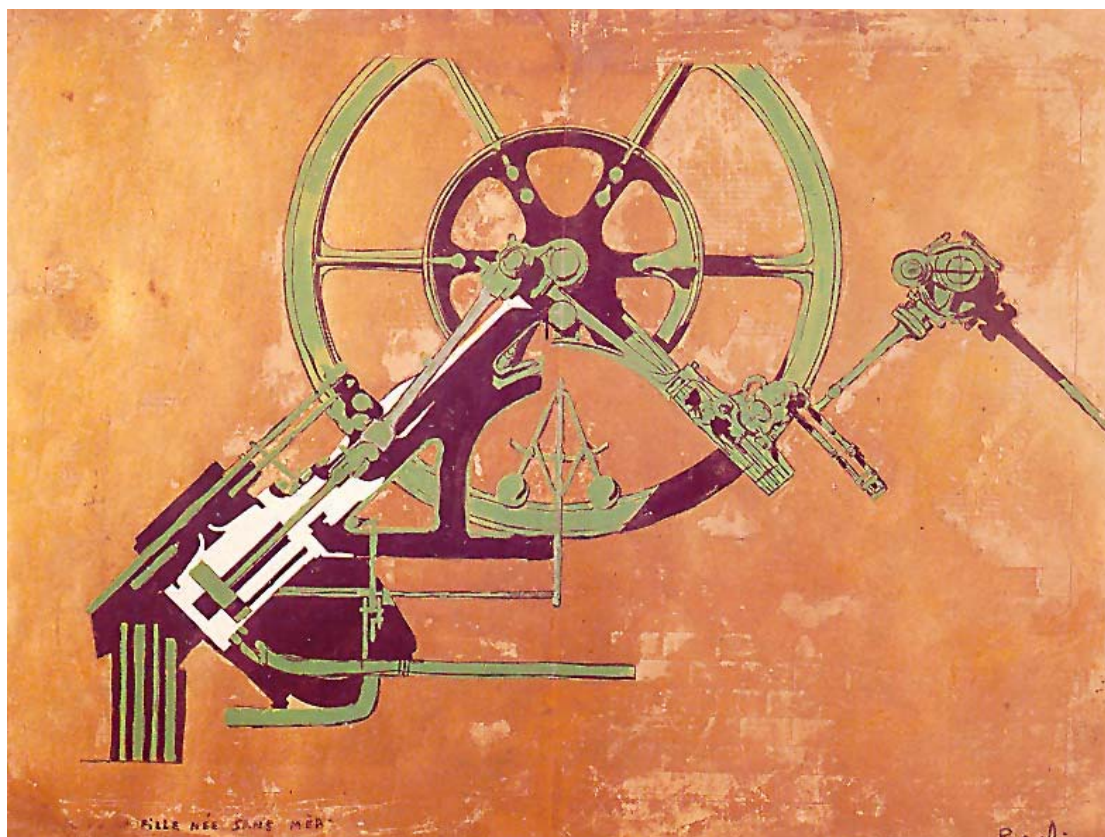


FIGURA 6. Francis Picabia. “*Fille née sans mère*”. (Hija nacida sin madre), 1916-18. Gouache y óleo sobre papel. 50X65 cm. Scottish National Gallery of Modern Art. Edimburgo.

Durante la década de los sesenta, Wolf Vostell y Salvador Dalí, realizaron obras conjuntas en torno a esta dualidad, utilizando los cánones de la belleza clásica en contraposición con los nuevos aspectos de la cultura postindustrial, creando objetos híbridos, entre lo humano y la máquina, como imágenes dialécticas entre el pasado y el presente, estableciendo un diálogo visual cuestionando los valores de la belleza natural y la perfección idealizada en la cultura clásica, introduciendo los objetos generados por la cultura de masas y sus objetos de deseo por definición, es decir, los productos de consumo. (FIGURA 7)



FIGURA 7. A la izquierda: *Esclavo Michelin*. De Salvador Dalí. A la derecha: *Venus Cadillac*. De Wolf Vostell.

Entre la herencia de la cultura clásica y los sistemas de comunicación de la cultura de masas, Vostell y Dalí establecen un diálogo en torno a los objetos fetiches de deseo desde el pasado más remoto hasta el presente más cercano.

#### 16.5. “Geometría rodante”.

Eficiente y agradable a la vista, el rodamiento de bolas (FIGURA 8), podría ser un también un emblema de esta era “maquinista circular” entre las décadas de 1920 y 1930, cuando tanto los diseñadores industriales como los consumidores manifestaron un interés renovado por el aspecto y estilo de los productos comerciales. Hasta los elementos de máquinas podían ser apreciados por su belleza, que emanaba de la pureza de la geometría abstracta. Para los modernos el buen diseño era esencia para la mejora de la sociedad, y en 1934 este rodamiento de bolas fue una de las primeras obras que entraron en la colección de diseño del Museum of Modern Art de Nueva York.





FIGURA 8. Sven Wingquist, Suecia, 1876-1959. Rodamiento de bolas de autalineación. 1907. Acero cromado 4,4 X21,6 cm (diám.) Fabricante Skf Industries, Inc, EEUU. Donación del fabricante.

Diseñado por Wingquist, este robusto rodamiento de acero está formado por una doble serie de bolas en un anillo. Este tipo era estructuralmente superior al rodamiento deslizante, que malgastaba energía en realinear los árboles de máquinas desalineados en la cadena de montaje. Dentro del proceso de fabricación, la autoalineación del rodamiento de bolas hacía de él un producto superior porque admitía cierto grado de desalineamiento sin perder resistencia.

La idea del elemento geométrico círculo como símbolo de movimiento continuo desde el pensamiento racional de la era de la maquinización occidental en el primer tercio del siglo XX, fue también traducida plásticamente, dentro de los preceptos del Arte Geométrico o el Pop-Art durante los años posteriores a partir de la geometría artificial existente de forma intrínseca en las ruedas de los automóviles, como descomposición física del círculo en una línea recta, a partir del ritmo visual y del juego cromático de la huellas de los neumáticos transferidas sobre el asfalto, es decir, la transferencia de la rueda sobre una superficie plana. (FIGURA 9).

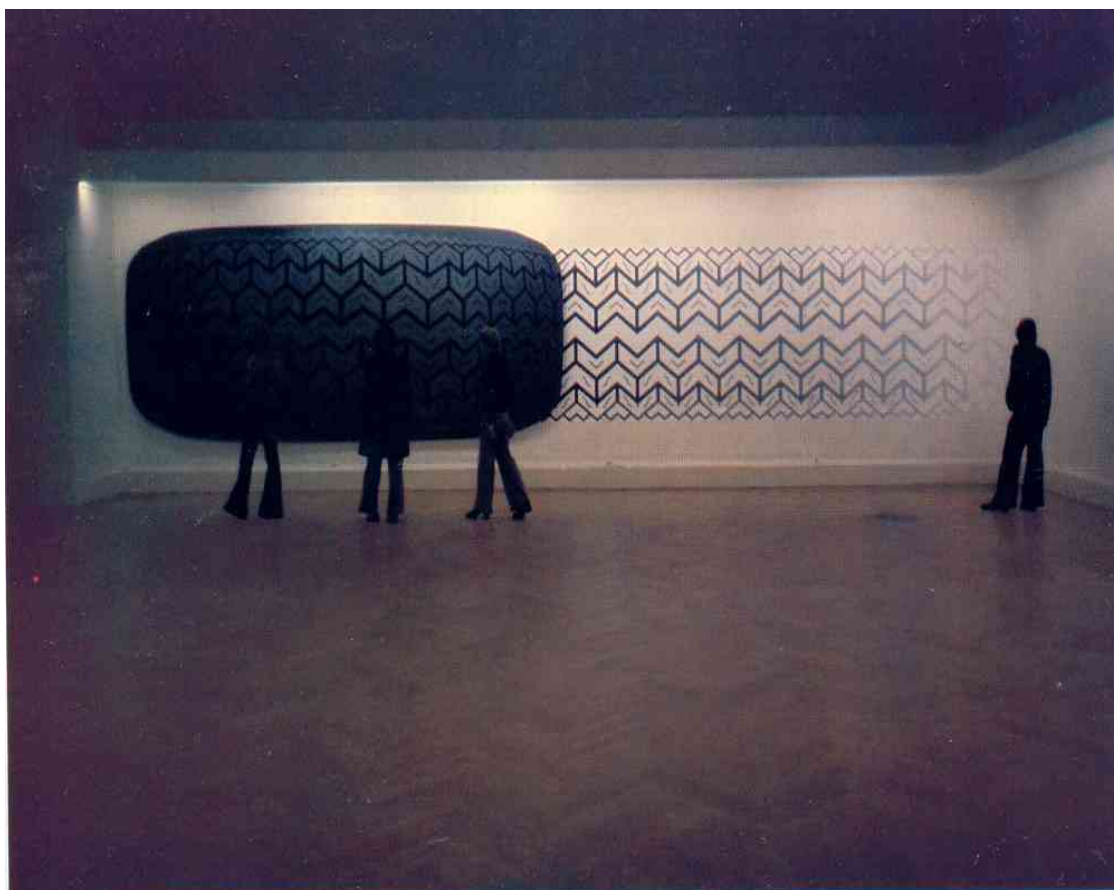


FIGURA 9. Peter Stämpfli. Cavallino Sport 200 Avec trace Au Musée Galliéra. 223 X 521. Collection de la Fondation Arc-en-Ciel. Hara Museum. Tokio. Japón.

Artistas como el sueco Peter Stämpfli, convirtieron el objeto circular de consumo “rueda” en una extensa fuente de recursos estéticos, a partir de su naturaleza geométrica, aséptica y despersonalizada, y su traducción a los preceptos plásticos de la tradición del arte geométrico heredados del constructivismo ruso de los primeros años de vanguardia histórica. La “rueda” como símbolo universal de la era de la industrialización y la cultura del automóvil de la sociedad de consumo. (FIGURAS 9, 10, 11 y 12)

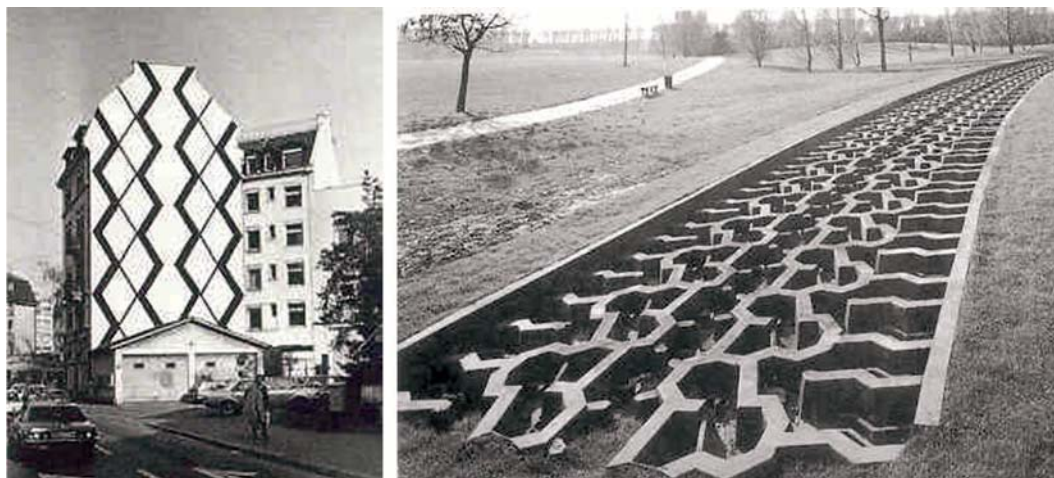


FIGURA 10. Peter Stämpfli. Proyectos de arte público. A la izquierda: Fotomontaje para el proyecto de Mur-pignon de l'immeuble du Tagesanzeiger, Zurich, 1983. A la derecha: Empreinte de pneu S 155, Instalación definitiva en el parque de Petit-Leroy. Chevilly-Laure, 1989.



FIGURA 11. A la izquierda: Peter Stämpfli. "Town & Country n°2". 1972. Óleo sobre lienzo. 3561 X 215 cm. Colección particular. Sobre estas líneas: Peter Stämpfli. "Nylon". 1973. Grafito sobre papel. 115 X 216 cm. Colección particular.





FIGURA 12. Peter Stämpfli. De izquierda a derecha y de arriba abajo: “G 20 Pilote” 1975 . Óleo sobre tabla 238 X 268,5 cm. Centre Georges Pompidou. Musée National d’Art Moderne. Paris. Adquisición en 1986. “Diagonal”. 1978. Mina de plomo sobre papel. 157 X 108 cm. Centre Georges Pompidou, Paris. Musée National D’art Moderne. Adquisición en 1978. “Cintra”. 1985. Óleo sobre tabla. 160 X 158 cm. Colección particular; “MS+4”. 2000. Acrílico sobre tabla. Colección particular.

#### 16.6. “Ruedas con memoria”.

Desde una aproximación plástica distinta a Stämpfli, Robert Rauschenberg utiliza el elemento circular “rueda” como parte de su discurso estético en sus ensamblajes de objetos procedentes también de la sociedad de consumo, dando protagonismo a las cualidades estéticas que el tiempo refleja y marca en los objetos que utiliza para la creación de sus “combined paintings”. Objetos viejos, cargados de la memoria del uso que han tenido durante su utilización en la vida real, y que Rauschenberg recontextualiza para ser elevados a la categoría de arte. (FIGURA 13)



FIGURA 13. Robert Rauschenberg. De izquierda a derecha y de arriba abajo: *Untitled. (Venetian)* 1973. (Sin título (Veneciana)). *Neumático y palo*. 278,1 X 67,3 X 48,3 cm; *Eco-Echo IV*. 1992-1993. Acrílico y acrílico serigrafiado sobre aluminio y Lexan, con motor accionado por sonar, rueda de bicicleta y base de acero. 224,8 X 186,7 X 72,4 cm. *Automobile Tire Print*. 1951. (Impresión de neumático de automóvil. Pintura decorativa sobre veinte hojas de papel montado sobre tela., 42X671 cm (Totalmente extendida)

En la década de los noventa, el concepto circular asociado a la memoria o la acumulación de huellas del pasado puede verse reflejado en obras como *Mis deseos* (*Mes Voeux*) (FIGURA 14), de Annete Messenger. Esta obra aglutina cientos de fotografías que presentan pequeñas porciones del cuerpo humano: bocas, orejas, pies, narices, genitales, manos senos, etcétera. Cada una cuelga de un cordel, juntándose con las otras y en parte tapándolas. Unidas forman un denso círculo cuyo diámetro es apenas mayor que la altura de una persona o la envergadura de sus brazos, estableciendo un paralelismo formal con *“El hombre de Vitrubio”* de Leonardo Da Vinci (FIGURA 2). Los elementos individuales –masculinos y femeninos, viejos y jóvenes, seductores y repelentes- constituyen una totalidad que es mayor que la suma de sus partes. Sus identidades físicas, psicológicas y sexuales se mezclan en una diversidad inagotable de relaciones imprevisibles, que entre todas arrollan las pautas estables de nuestras organizaciones habituales.

Los deseos de Messenger podrían ser las devociones apasionadas del amor sexual, o las ofrendas votivas de una antigua religión, colgadas en una capilla para pedir la curación de un ojo o un miembro enfermos. Esas alusiones divergentes se funden en esta obra híbrida, en parte fotografía y en parte escultura, inscrita en un círculo como elemento geométrico básico, que recuerda de forma dialéctica a los círculos y máquinas sexuales de Picabia de principios del siglo XX.



FIGURA 14. Annete Messenger. Francia. Nacida en 1943. *Mis deseos (Mes Voeux)* 1988-1991. Copias en papel gelatina de plata bajo crista y cuerdas, conjunto 336,2 X 200 cm. Donación de la Peter Norton Family Foundation.

#### 16.7. ***“Ruedas gastadas”*. La rueda como elemento de reciclaje en el arte y en el diseño industrial**

A finales de la década de los setenta, comenzó a hacerse tangible en las sociedades capitalistas, las consecuencias del positivismo industrializador y el incremento del consumo de recursos naturales de las décadas anteriores. La orientación económica



hacia la producción de objetos prácticos con el menor coste posible, dirigió a los artistas plásticos y diseñadores hacia el trabajo con materiales de bajo coste, para la producción de obras de arte y objetos de diseño con distintos grados de utilidad práctica. En la década de los setenta, tendencias artísticas como el arte póvera y distintas tendencias del diseño industrial mostraron al hombre de final de siglo la necesidad de incorporar el concepto de reciclaje a lo hora de producir objetos artísticos en el contexto de una sociedad que había de mirar por la conservación, pervivencia y cuidado del medio ambiente



FIGURA 15. Frank O. Gehry. Estados Unidos. Canadá. 1929. Chaise Longue Bubbles. 1987. Cartón corrugado con tratamiento ignífugo, 70,05 X 73,07 X 194 cm. Fabricante: Naw Cuity Eions, EEUU. Kenneth Walker Fund.

En el ámbito del diseño, el arquitecto canadiense Frank O. Gehry manejó un material inesperado de desecho, el cartón corrugado, en dos series de muebles sorprendentemente resistentes y llenos de humor. El éxito instantáneo de la primera, “*Easy Edges*”, (FIGURA 15) estrenada en 1972, le granjeó el reconocimiento internacional. Sus mesas, sillas, camas, mecedoras y otras piezas de cartón estaban concebidas para los hogares de jóvenes y viejos, de gentes sofisticadas de la ciudad y habitantes del campo. La chaise longue “*Bubbles*” pertenece a Experimental “*Edges*”, la segunda serie, que vio la luz en 1979.

Estos objetos pretendían ser obras de arte, pero son lo bastante sólidos para un uso continuado. A medida que se desgasta, el cartón se suaviza y toma aspecto de ante. El material de Gehry se presta a la forma curva de esta *chaise longue*, sus divertidos pliegues circulares y elípticos son quizá una broma sobre el propio perfil corrugado.

Estos muebles, muy comercializados e intencionalmente baratos, demostraban el interés de Gehry por promover el buen diseño a un coste asequible. La elección de un cartón “ordinario” para “*Bubbles*” refleja su orientación general al empleo de materiales industriales, comerciales y utilitarios.

La reutilización de los objetos desposeídos de su valor de uso inicial, en favor la su reinterpretación para otorgarles algún tipo de utilidad práctica o estética, constituyó desde los primeros años de la década de los setenta y en adelante, una posibilidad muy interesante desde el punto de vista creativo, aplicado de forma generalizada en algunas tendencias artísticas y de diseño objetual, que en la actualidad, podemos encontrar en las grandes ciudades, convertidos en objetos artísticos o como elementos de decoración urbana. (FIGURAS 16 y 17))

Máquinas y círculos, coches y ruedas, entre el kitch y el arte público, los restos de la era de la maquinización son recolocados y reinventados como vestigios de la sociedad moderna, acompañando al habitante de la ciudad como parte del recuerdo del pasado y de la cultura de la máquina en forma de reclamos publicitarios, mobiliario urbano o adornos en calles y plazas. (FIGURA 18)



FIGURA 16. Chakaia Booker. *Homage to Thy Mother (Landscape)*. 1996. Ruedas de automóvil sobre madera. 243,8 X 487,7 X 61 cm. Collection of Jon and Melisa Butcher.





FIGURA 17. Mobiliario urbano construido con ruedas de automóvil recicladas. Instalación en el patio de la Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad Complutense de Madrid. 2005.



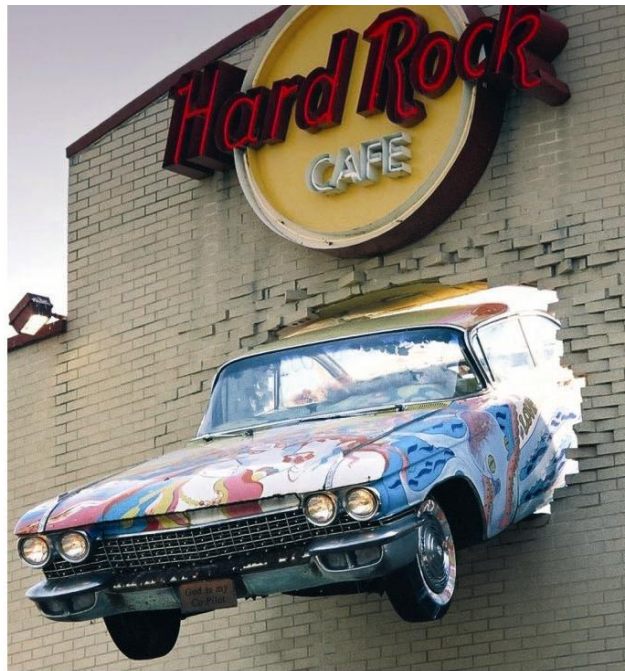
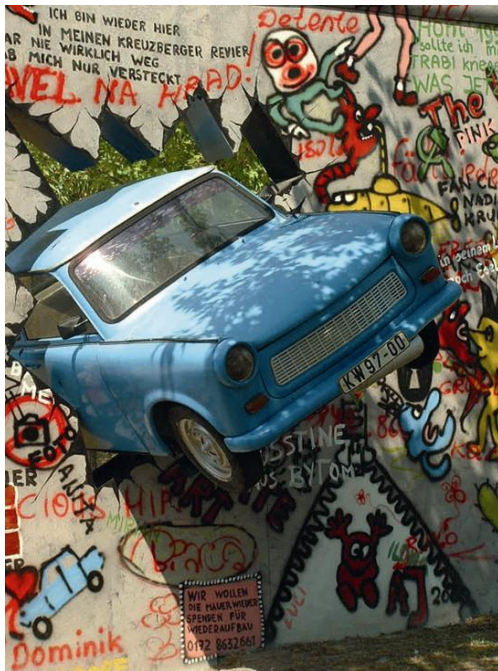


FIGURA 18. De izquierda a derecha y de arriba abajo: "Geisel Wind". Alemania; Decorado del Hard Rock Café en Niagara Falls. Canadá. Decorado de la Pared de City Pulse Trucks. Toronto. Canadá

### 16.8. Ruedas y círculos españoles.

A finales de la década de los cuarenta, España se encontraba empobrecida al máximo por las consecuencias de la guerra y civil y aislada internacionalmente tras la II Guerra Mundial. Al margen de la reconstrucción postbélica de Europa, España tuvo que esperar hasta los años sesenta para percibir los primeros síntomas de desarrollo económico, que ocurrieron tras el plan de estabilización de 1959, que acabó con el régimen de autarquía, y los planes de desarrollo de los llamados gobiernos tecnocráticos de los años sesenta. Con la Guerra Fría, España se incorporó a la bonanza capitalista occidental, sufriendo la mayor transformación social de toda su historia contemporánea.

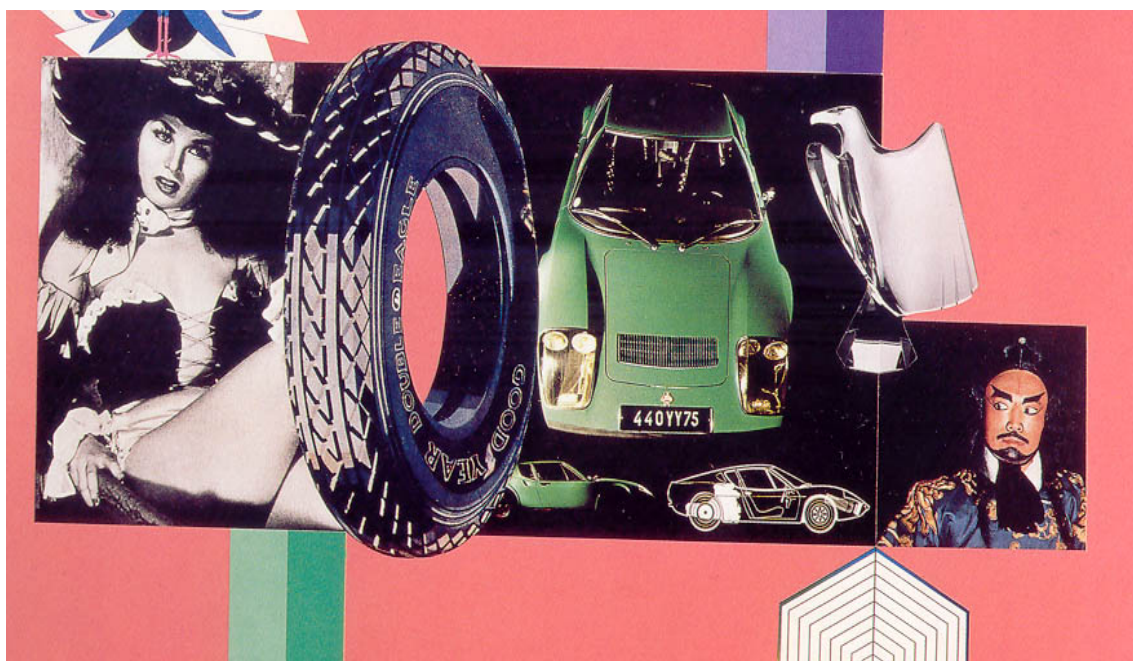


FIGURA 19. Dis Berlín (Ciria 1949). *La vendedora de coches*. 1992. Collage. 70 X 50. Colección del artista. Aranjuez. Madrid.

Durante las décadas de los años sesenta y setenta, el reflejo de la modernidad incipiente en el norte de Europa y Estados Unidos, llegaba a España de forma muy limitada y distorsionada. Dentro del contexto de un mercado artístico precario, nulo apoyo oficial y una deficiente cobertura informativa, España comenzó a abrirse tímidamente a occidente. De esta manera, mientras que los artistas Pop americanos se inspiraban en las portadas de los periódicos y las revistas sensacionalistas, en las vallas publicitarias, en los tebeos, en el diseño de los objetos de consumo, y usaban las mismas técnicas mecánicas de reproducción de todos estos medios, la vanguardia artística española “oía campanas”, estableciendo un panorama en el que había de



todo y en cierta manera, no había nada, es decir, nada que cuajara con la suficiente contundencia.

Frente al resto de las tendencias y grupos de vanguardia al otro lado del océano, las nuevas corrientes emergentes no podían permitirse estar al margen de la cultura de masas. Sin embargo, en un país en vías de desarrollo, con capital prestado del “*amigo americano*”, en el que la televisión estaba en proceso de implantación, y como el resto de los medios de comunicación no escritos, sometida a un férreo control gubernamental, donde no existía la libertad de expresión y con un coeficiente de vida urbana muy inferior al de las naciones occidentales plenamente industrializadas, no era fácil, desde la perspectiva española, asimilar las influencias propias de las vanguardias artísticas y sus iconos mediáticos, que resultaban tan extraños como exóticos para una sociedad prácticamente incomunicada, arcaica y retrógrada como la construida por el gobierno de Franco.

Sin embargo, y en relación con el estadounidense, el Pop europeo fue, por lo general “pictoricista”, lo que significó que no rompió de manera tajante, o al menos, no tanto, con la mediación manual o, es decir, con el sentido artesano de la fabricación pictórica de la imagen.

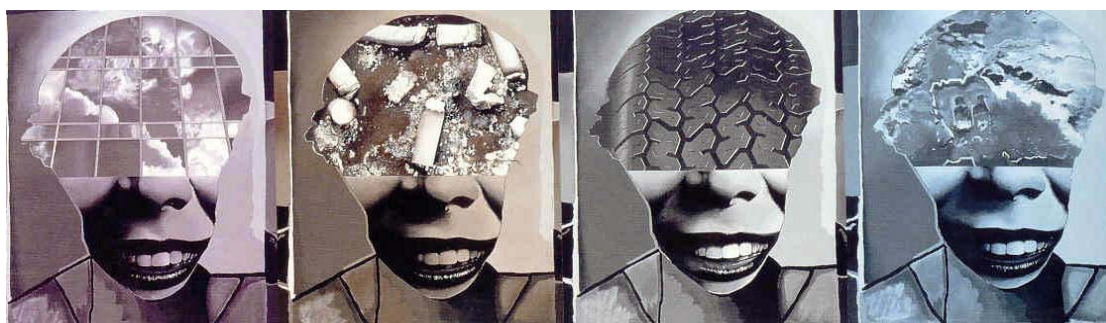


FIGURA 20. Luis Gordillo. “*Serie Luna*”. 1977. Acrílico sobre lienzo. Cuatro lienzos de 140 X 117 cm. (c/u). Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Madrid.

De esta forma, artistas como Dis Berlín (FIGURA 9), Eduardo Arroyo, Manuel Valdés, Darío Villalba, Francesc Torres (FIGURA 19), Perejaume (FIGURA 21), Luis Gordillo (FIGURA 20), o el Equipo Crónica, entre otros, fueron los primeros en introducir en España las primeras influencias de la cultura capitalista norteamericana, en términos de representación pictórica en un “pop español”, que combinó la influencia icónica de las imágenes importadas de los mass-media de los países desarrollados, con un



espíritu pictórico de tradición secular, vinculado a la representación figurativa de la imagen.



FIGURA 21. Francesc Torres (Barcelona 1948). La redondez de Rosa (Rosa de Luxemburgo). 1994. Escultura de aluminio, plata, esmalte y caucho. 58 X 58 X 20. Cortesía Galería Elba Benitez. Madrid.

Perejaume. (Sant Pol de Mar. 1957). La distancia més curta. 1986. Neumático y hierro. 114 X 140 X 270. Autoridad Portuaria de Tarragona. Detalle.



Es importante señalar también la obra del artista valenciano Josep Renau, como figura fundamental en el ámbito español a lo largo del siglo XX, a partir de sus aportaciones plásticas y conceptuales desde una estética primero heredada de las corrientes constructivistas y de la escuela de la Bauhaus, y posteriormente a partir de la influencia del Pop anglosajón, dentro de la estética del cartel publicitario y social. (FIGURA 22)



FIGURA 22. A la izquierda: Josep Renau. (Valencia 1907-Berlín 1982). A la izquierda: *Just what are all these people so worried about?* (¿Por qué está esta gente tan preocupada?). (De la serie *American Way of Life* nº1). 1955. Fotomontaje. 60X48 cm. IVAM. Instituto Valenciano de Arte Moderno. Generalitat Valenciana. Depósito Fundación Renau. Valencia. A la derecha: *Señor industrial. El seguro social reduce sus problemas....* 1947. Aerógrafo. 47X34,2 cm. Institut Valencia d'Arte Moderno. Depósito Fundación Josep Renau. Valencia.

También Desde la herencia del Constructivismo ruso del primer tercio del siglo XX y de las corrientes artísticas racionalistas de la escuela de la Bauhaus. La reducción de forma y color a su forma esencial, utilizando el concepto de descentralización del círculo como estructura geométrica básica de la composición pictórica, tiene en el artista Julián Gil (La Rioja, 1939) uno de sus principales exponentes de la pintura española de la segunda mitad del siglo XX.<sup>200</sup> (FIGURA 23)

<sup>200</sup> GIL, Julián. "Tondos". Catálogo de la exposición en Galería 57. Diciembre 1999-Enero 2000. Prólogo de Javier Navarro de Zuvillaga.

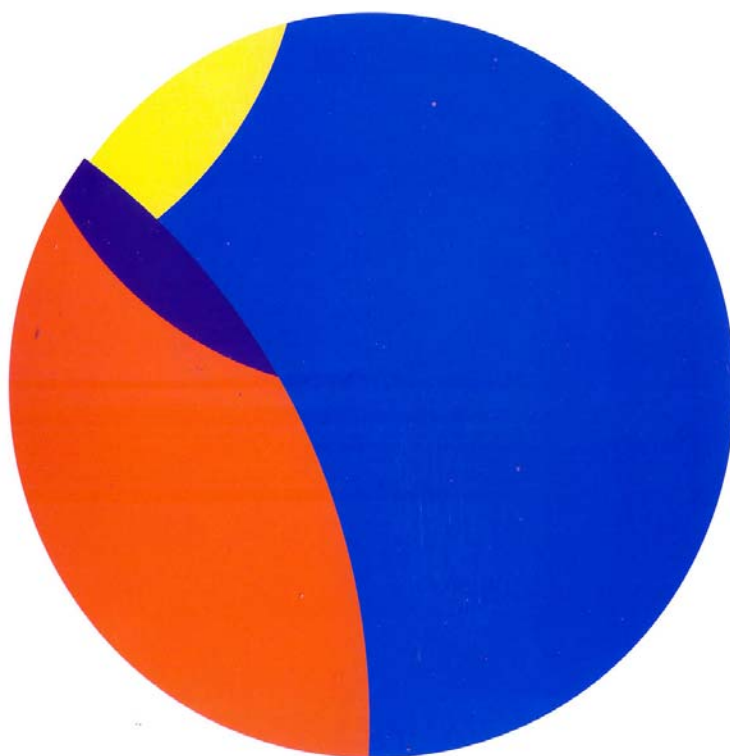


FIGURA 23. GIL, Julián. (La Rioja, 1939). *"Tondo 050"*. Acrílico sobre tabla entelada. 180 cm. Galería 57. Madrid. Diciembre 1999-Enero 2000. Madrid.

Otros artistas como Juan Genovés, desde una óptica social, Jesús Pastor desde una mirada más onírica, o Urban, desde un concepto de interpretación tridimensional de la realidad, han realizado en los últimos años, distintas interpretaciones del concepto circular, manteniendo de actualidad el concepto universal del elemento geométrico círculo en el panorama artístico español de los últimos años. (FIGURA 24)



FIGURA 24. De izquierda a derecha: Juan Genovés. *"Punto de mira II"*. 1966. Acrílico y óleo sobre lienzo. 85 X85 cm. Colección Eduard Genovés. Valencia; Jesús Pastor. ARCO 2002; Urban. 2005. Galería Kreisler. Madrid.

### 16.9. **“Sobre ruedas”. El automóvil en el arte contemporáneo.**

Las vanguardias históricas de la primera mitad del siglo XX situaron al automóvil como símbolo supremo de la energía y la velocidad de la máquina. Marinetti y los futuristas italianos dieron la salida oficial a la carrera del automóvil hasta lo que conocemos hoy, si bien el arte ya se había venido preocupando por la máquina, el transporte y la velocidad desde la invención del ferrocarril.

La mirada optimista del futurismo italiano impulsó al automóvil a orientar al mundo moderno hacia el futuro. La metafísica, el Novecento, el Dadaísmo y posteriormente el Expresionismo Alemán lo utilizaron en diferentes sentidos. Desde la irreverencia, el sarcasmo, la paradoja o como el emblema de las altas esferas de la burguesía, el automóvil continuó desempeñando su papel simbólico por excelencia, como atributo del nuevo hombre, desvinculado ya por siempre del campo y convertido en urbanícola.

La metáfora iniciática de la maquinización antropomórfica que fascinó a futuristas y dadaístas en las primeras vanguardias de siglo (Marcel Duchamp y Francis Picabia), creó la imagen del hombre habitante de la máquina o parte de ella, que continuó creciendo una vez finalizada la II Guerra Mundial, en la que la posesión del automóvil dejó de ser relativamente restringida para convertirse en nuestros días en el emblema por excelencia de la sociedad desarrollada.

A esto contribuyó de forma significativa la cultura Pop americana, donde el automóvil adquirió el protagonismo en el interminable retrato de costumbres e ídolos trazado por la sociedad del nuevo mundo.

Desde hace ya algunas décadas puede hablarse, desde el punto de vista antropológico, de una *“cultura del automóvil”*, en la que la sociedad invierte gran parte de sus esfuerzos y recursos, y que sin duda comparte con el individuo su vida, sus aficiones, sus gustos, convirtiéndose en imagen recíproca. Automóvil imagen del individuo y viceversa. (FIGURA 25)





FIGURA 25. James Rosenquist. *"I love you with my ford"*. 1961. Óleo sobre lienzo. 210 X 237,7 cm . Moderna Musset. Estocolmo. Suecia.

Desde el punto de vista estético, recorrer las vidas de las personas a través de sus automóviles, como objetos personales propios, puede funcionar como un espejo social. Una máquina que marca la vida, relativamente, del individuo que lo posee y asimismo, un automóvil fabricado en serie, igual a millones, que acumula los restos de la vida del individuo y lo convierten en único, en algo particular, con vida propia, la proyección de la vida del hombre moderno dentro de la máquina.



FIGURA 26. Ejemplos de obras de arte a partir del modelo Wolskswagen Escarabajo: De arriba abajo y de izquierda a derecha: Tom Wesselmann. “Landscape nº 2”. Papel, fotografía, óleo y escultura sobre lienzo. 193 X 239 cm. Museum Ludwig. Colonia. Surasi Kusolwong. “Emotional Machine”. Escultura-ambiente dentro de una automóvil. Kiasma. Museum of Contemporary Art. Helsinki, Finland. Frank Ghery. “Easy edges cardboard furniture”. Solomon R. Guggenheim Museum. Nueva York. U.S.A.

La imagen positiva del automóvil de principios de siglo, novedad y creación sublime del hombre, va tornándose siniestra a medida que el automóvil es asimilado por esta misma sociedad de consumo, formando parte de las vidas cotidianas de las personas, hasta convertirse incluso en su propia cárcel. (FIGURA 26)

Si bien Picabia y Duchamp, bajo los preceptos de Dadá del primer tercio del siglo pasado, nos presentaban el subconsciente humano como la metáfora del funcionamiento de una máquina, a mediados de la década de los sesenta, la máquina comienza a convertirse en algo que directamente supera al propio ser humano. En “El conductor de autobús”, (FIGURA 27) George Segal nos plantea la idea del hombre como habitante del automóvil, inscrito y a la vez, encarcelado en la máquina. La obra está construida a partir de los restos de un autobús abandonado en un depósito. Segal se llevó la plataforma del conductor y la convirtió en una armadura metálica que sirvió de habitáculo a una figura de yeso vaciada del natural.



En su primera aparición a comienzos de los años sesenta, los vaciados de personas en fragmentos de entornos reales de Segal se consideraron arte pop porque describían la vida cotidiana de lugares públicos.

Pero mientras que el pop solía centrarse en imágenes de los medios de comunicación y objetos fabricados en serie, a Segal le interesaba el individuo, sus gestos, su talla, sus actitudes, y también su estado interior, psicológico o espiritual. Solía dejar los yesos sin pintar, valorando su blancura por “sus especiales connotaciones de espíritu desencarnado, inseparable de los detalles corpóreos carnales de la figura”.



FIGURA 27. George Segal. Estados Unidos, 1924-2000. *El conductor de autobús*. 1962. Figura de yeso sobre estopilla; partes de autobús incluidas máquina cobradora, volante, asiento de conductor, asidero, dashboard, etc; figura, 136 X 68,2 X 114 cm, conjunto, 226 X 131 195 cm. Philip Johnson Fund.

En “*El conductor de autobús*” (a quién se ha comparado con el barquero Caronte del mundo de los muertos en la mitología griega), Segal veía “la dignidad del desvalimiento:

*“...un hombretón rodeado de maquinaria, pero en el fondo un hombre nada heroico atrapado por fuerzas que lo superan, que ni controla ni menos aún comprende”.*<sup>201</sup>

La idea del automóvil como espacio cotidiano convertido en un “segundo hogar” aparece en los años sesenta también como símbolo de la cultura desarrollada, materializado en objeto sexual y monumento de la sociedad de consumo, en obras como las del alemán Wolf Vostell. (FIGURAS 28 Y 29)

<sup>201</sup> AA.VV. MOMA Highlights. 350 obras del Museum of Modern Art New York. Museum of Modern Art of New York. USA, 1999.



FIGURA 28. Wolf Vostell. A la izquierda: Estudio preparatorio para escultura con automóviles. A la derecha: Escultura monumental con automóviles insertados en bloques de hormigón armado.

Wolf Vostell utiliza el automóvil de forma irónica, unas veces como fetiche sexual y otras como un monstruo incontenible, para ilustrar y criticar un mundo cimentado en las bases de un capitalismo despiadado y una idea del hombre desnaturalizado, desbordado por el desarrollo industrial, y mediatizado por un sistema de valores hedonistas, que identifican el bien con el placer material del objeto de consumo.

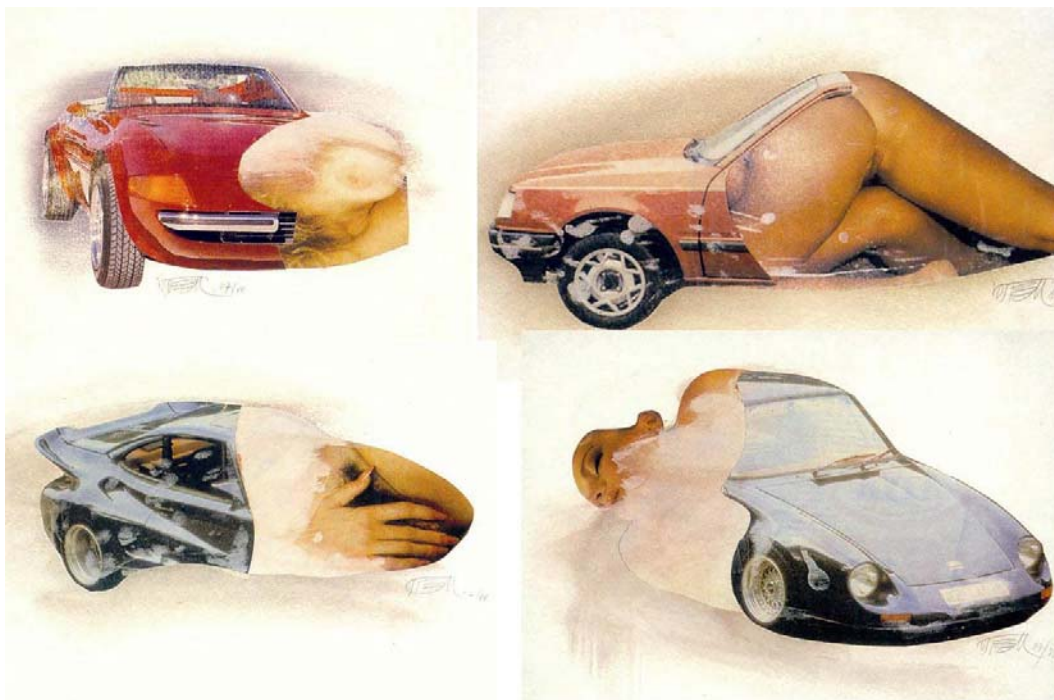


FIGURA 29. Wolf Vostell. Collages de fotografías y gouache sobre papel. Museo Vostell Malpartida. Cáceres.

#### 16.10. “Máquinas abandonadas”.

A lo largo de cien años de convivencia con la máquina, podríamos decir que el hombre moderno ha inventado, amado, convivido, odiado, reinventado y finalmente, abandonado a la máquina. Desde su creación, hasta su conversión en un elemento tan cotidiano, como a la vez extraño, abstracto y siniestro.



FIGURA 30. A la izquierda: Sylvie Fleury. Ginebra (1961). “Skin crime nº 303”-1997. Coche. Pintura de coche. 390 X 190 X 50 cm aprox. Vista de Instalación. Galería Bob van Orsouw. Zurich. Suiza. 1997. A la derecha. Pantelis Kalfopoulos, (Grecia, 1959). Instalación con vehículo colgado del techo. Aeropuerto de Hamburgo, Alemania. 2002.



En la década de los ochenta, el automóvil comienza a ser utilizado en el arte como resto arqueológico, como residuo de la sociedad de consumo. La gigantesca acumulación de coches en *Long Term Parking* de Arman (FIGURA 32), o los obeliscos de Wolf Vostell (FIGURA 32); la arruga estética de la chapa en los coches de Bertrand Lavier, Sylvie Fleury (FIGURA 30), John Chamberlain (FIGURA 31) o Juan Ugalde, configuran una parte concreta de la búsqueda estética en el intersticio de la “máquina abandonada” como una especie de himno chirriante e irónico a nuestra conquistadora sociedad de consumo, que almacena sus despojos en la periferia, en los suburbios donde los siniestros personajes de Fernando Arrabal se relacionan y luchan por sobrevivir.<sup>202</sup> en un cementerio de máquinas abandonadas, como las ruinas modernas de una civilización antigua y desaparecida.



FIGURA 31. John Chamberlain. *Dolores James*. 1972. Welded and painted automobile parts. 193 X 246,4 X 99,1 cm. Solomon R. Guggenheim Museum. New York. U.S.A.

---

<sup>202</sup> “*El Cementerio de Automóviles*”. Dirigido por Fernando Arrabal. Teatro La Abadía. Madrid. 2002.

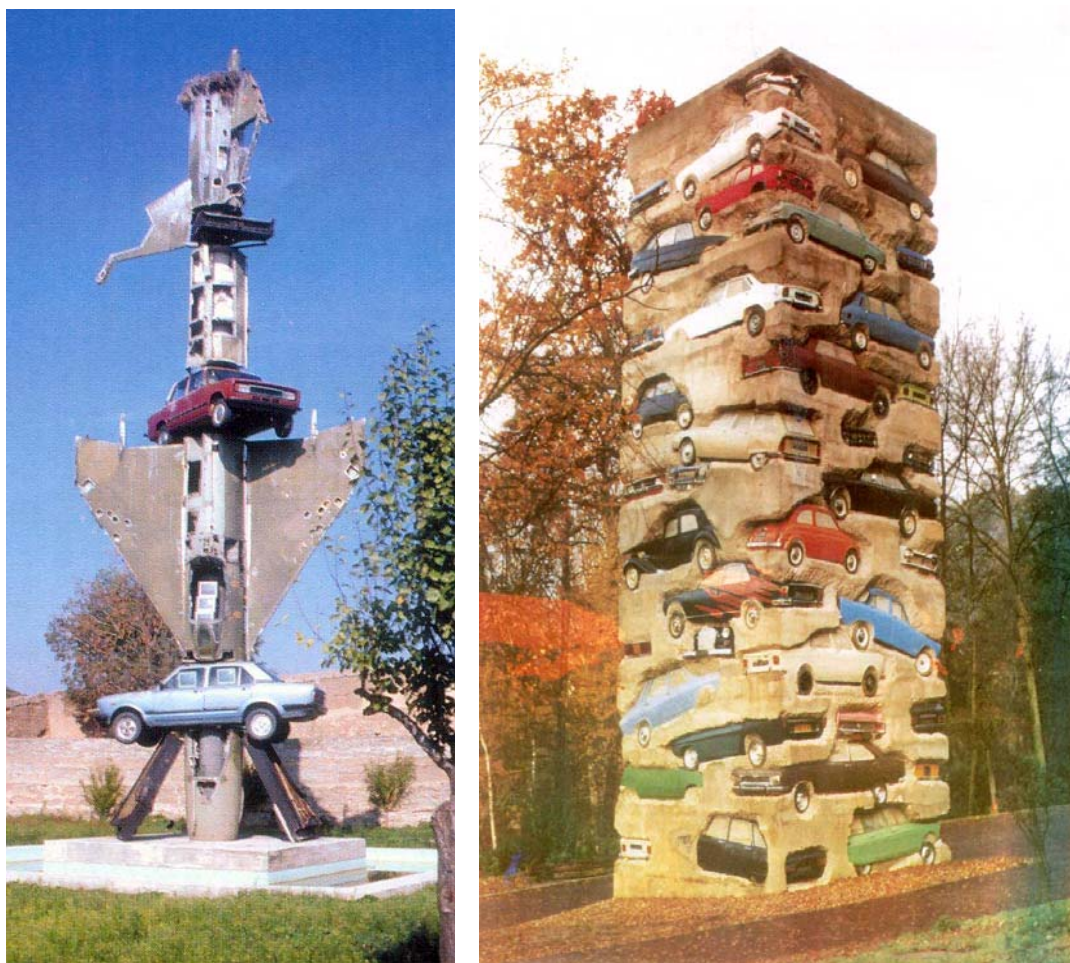


FIGURA 32. A la izquierda: Escultura de Wolf Vostell en el Museo Vostell Malpartida. Cáceres. A la derecha: ARMAN. *Long Term Parking*. 1982. Acumulación de 59 automóviles en 1.600 toneladas de hormigón. 19,50X6X6 m2. Jouy en Josas. Fondation Cartier. Colección Hean Hamon.

### 16.11. El cementerio de automóviles y las ruinas de la sociedad moderna.

En 1940, el Pintor alemán Paul Nash representaba un cementerio de aviones de la Luftwaffe alemana sobre una superficie horizontal, como si de un tempestuoso mar se tratase. Un mar de olas compuestas por los restos del amasijo de hierros de los “cadáveres” de los aviones. Una concepción tardorromántica del paisaje a través de la idea de un cementerio de máquinas abandonadas, encuadrado dentro de los parámetros de la herencia del paisaje romántico decimonónico en la pintura contemporánea. (FIGURA 33)

A lo largo de la historia, el artista se ha caracterizado por permanecer apartado del modelo social convencional, experimentando situaciones en los límites de la percepción sensible. La idea clásica y antropocéntrica de perennidad de las obras del hombre frente a los cambios de la naturaleza es sustituida en el romanticismo



decimonónico por la idea justamente contraria: La pervivencia de la naturaleza frente a la fugacidad del hombre.



FIGURA 33. Paul Nash. "Totes Meer" (Mar Muerto).1940. Óleo sobre lienzo. Tate Britain. Londres.

Sin embargo, el hombre de la revolución maquinista de principios del siglo XX, mostrará de nuevo más interés por el proceso de construcción que por el resultado final de la construcción. Para el hombre moderno, existe el proyecto de fé en la reconstrucción de una Europa arrasada por la II Guerra Mundial. El nuevo hombre siente tanta nostalgia por lo antiguo derruido, como un interés renovado por lo nuevo en construcción. Los diferentes estadios de la construcción se habitan en la medida en que se integran con el paisaje. No se puede saber si la ruina se ha destruido o puede ser núcleo de crecimiento. Destrucción y construcción unidas en un solo concepto. (FIGURA 34)

El descubrimiento de las ruinas de Pompeya y Herculano a mediados del XIX establecieron una visión diferente a la del modelo de descubrimiento arqueológico cultural e histórico tradicional. No importaba lo que se veía sino las sensaciones que se experimentaban al pasar por ellas. El concepto de ruina moderna se dirige más a la idea de la devastación creada sobre todo por las imágenes de las ciudades destruidas



por las guerras. La ruina moderna es todo aquello que recuerda a la vida y que ya no la posee.



FIGURA 34. A la izquierda: Vladimir Tatlin. Monumento a la III Internacional (Maqueta). 1924. A la derecha: Caspar David Friedrich. Abadía en el encinar. 1809/10. Óleo sobre lienzo. 110,4X171 cm. Staatliche zu Berlín. Nationalgalerie.

Es aquí donde el hombre moderno incorporará su particular mirada sobre el concepto de “ruina”, como parte integrante del paisaje de su entorno más cercano. En un lugar en donde los objetos se ven desposeídos de su valor de uso, de su contexto habitual, es donde lo cotidiano y lo conocido es reinventado y se nos presenta de forma siniestra y abstracta. Como un objeto abandonado en la calle en un cuadro de De Chirico (FIGURA 34), el resultado configura la imagen de una ruina moderna, donde el calor se ha marchado del objeto dejándolo frío e inerte.<sup>203</sup>

Entre “lo extraño y lo familiar”, lo que la mente descubre, comprueba y realiza automáticamente, se transforma en inquietante. La mente lo conoce y a la vez lo desconoce, produciéndose una doble significación del objeto.

*“Muebles viejos abandonados en la infinidad del campo, que se han desprendido de su valor de uso, se han hecho silenciosos. Su espacio y su tiempo han dejado de ser concretos, su lugar y su instante se alargan en una equivalencia infinita. El dinamismo frenético de la metrópoli grita frente al silencio de los objetos que la componen, que son silenciosa mercancía. La nada eterna es lo que se aparta de la circulación del mundo para quedar en silencio;*

<sup>203</sup> ORTEGA Y GASSET. José. “La deshumanización del arte”. Ed. Alianza. Madrid. 1991. (1ª edición en “Revista de Occidente” en 1925)

*cuando las cosas se desprenden de su valor, de su utilidad social. Pérdida de la memoria, para reconstruir el mundo conocido, un espacio o un tiempo. Las cosas han dejado de ser privadas, para ser vistas desde tiempo atrás.*<sup>204</sup> (FIGURA 35)

El concepto de “lo siniestro” fue definido en 1919 por Sigmund Freud como aquella suerte espantosa que afecta a las cosas conocidas y familiares. Él veía en los artistas la cualidad de ver lo que el conocimiento clásico le había negado. Ver y mostrar lo visto. El contenido de una obra de arte le atraía más que sus cualidades formales y técnicas, rodeándose del arte clásico, del concepto lineal, cerrado, acabado y pleno, con el objeto de ahondar más en el estudio de lo inconcluso, lo inacabado, el contenido por encima de la forma, el fondo y lo superficial.



FIGURA 35. “Muebles abandonados”. Fotografía del autor. 2000.

*“Entro en una habitación, veo un hombre sentado en una silla, del techo prende una jaula con un canario, en la pared descubro cuadros, en una estantería libros, nada de ello me sorprende, nada me asombra, porque una cadena de recuerdos referidos los unos a los otros me explica la lógica de lo que veo, pero pensemos que por un momento y por causas inexplicables se rompe el hilo de la cadena, quien sabe cómo vería al hombre sentado..., la jaula, los cuadros, la estantería, quién sabe qué estupor, qué terror y tal vez, qué dulzura, y que consuelo encontraría mirando la escena.”*<sup>205</sup>

La ausencia de propiedad es lo que probablemente rompe el hilo de la cercanía en los objetos, lo que los convierte en siniestros y silenciosos. En sus cuadros Giorgio de

---

<sup>204</sup> Lahuerta, Juan José. *La abstracción necesaria. El Arte y la Arquitectura europeos de entreguerras*. Ed. Antropos. Barcelona. 1989. Cap. 1. “El valor de los objetos en la pintura de Giorgio de Chirico.

<sup>205</sup> (ibídem)

Chirico elimina la amenaza del tiempo, Creando una impresión de eterno vacío, silencio cálido y sin oxígeno. (FIGURA 36)

*“Lo siniestro en De Chirico es el lugar donde no tiene cabida la razón clásica, pero tampoco ningún otro tipo de razón. En la frontera de los desconocido no hay nada nuevo, solo restos de la razón clásica, que no obedecen a sus reglas, flotan, no hay relaciones de pertenencia, sólo silencio”<sup>206</sup>*

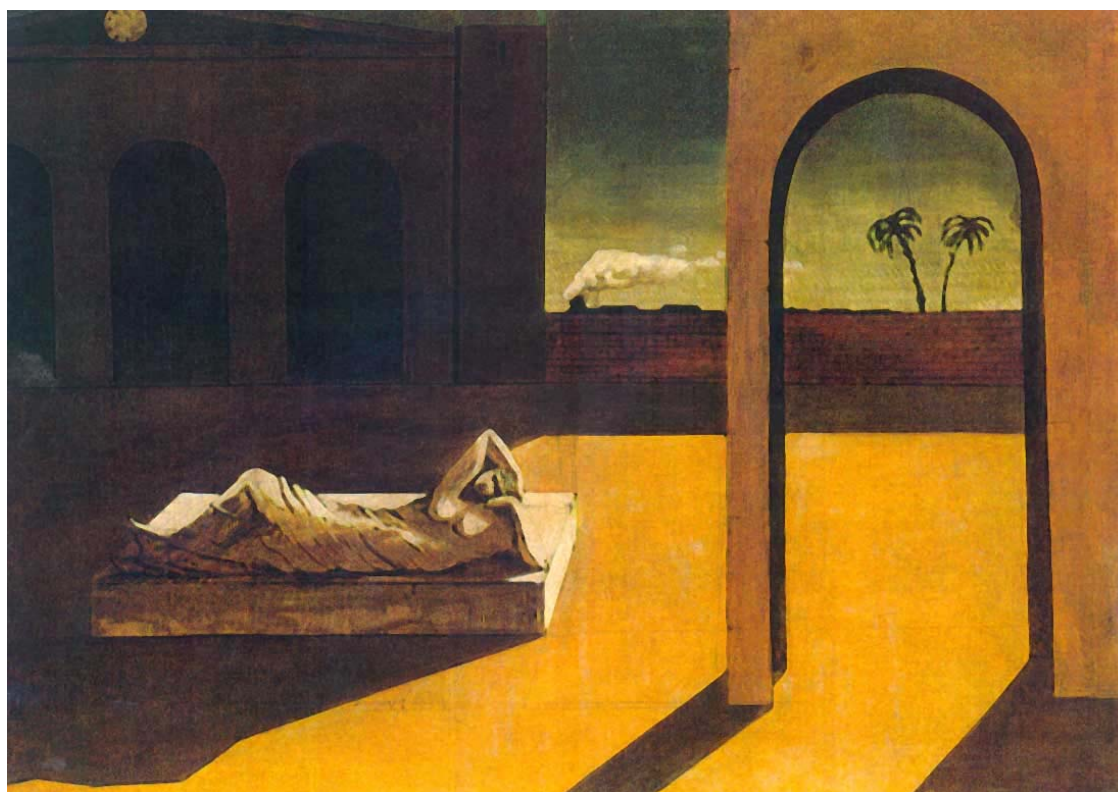


FIGURA 36. Giorgio de Chirico. *La recompensa del adivino*. 1913. Oleo sobre lienzo.

Históricamente, la mirada general de la pintura romántica ha sido siempre considerada antropocentrista, especialmente el romanticismo francés (*“La balsa de la Medusa”*. De T. Gericault) a través de la representación de los conceptos básicos por medio de la figura humana. Pero sin embargo, el romanticismo alemán e inglés puede ser mirado en la actualidad a través del concepto de “lo siniestro” (die umnheinlich), es decir, una mirada que rompe el “hilo conductor” que relaciona y atribuye a los objetos su relación con el entorno, traduciendo los misterios transcendentales del hombre única y

---

<sup>206</sup> Lahuerta, Juan José. *La abstracción necesaria. El Arte y la Arquitectura europeos de entreguerras*. Ed. Antropos. Barcelona. 1989. Cap. 1. “El valor de los objetos en la pintura de Giorgio de Chirico”.



exclusivamente a través de su ausencia física, quedando representado por sus objetos “desposeídos de valor de uso”.

Una mirada contemporánea sobre el concepto romántico en la representación del paisaje en la pintura contemporánea sustituye al hombre por la metáfora del objeto de su “des-posesión”, es decir, la máquina abandonada, desposeída de su significado inicial. La imagen de las llaves puestas en un coche destrozado y olvidado de un cementerio puede conducir a la congelación de un instante en el tiempo (FIGURA 37), es decir, un momento detenido eternamente. Un “*shock perceptivo*” que puede mover todos los resortes de la “máquina de la memoria” del hombre moderno, y que convierte la mirada sobre un cementerio de automóviles en una imagen dialéctica, relacionada directamente con el silencio que evoca la visión del vacío “deshumanizado” de un personaje de Caspar David Friedrich enfrentado a la “*nada eterna*”, como en “*El monje a la orilla del mar*”.



FIGURA 37. Interior de un coche abandonado en un desguace con las llaves puestas. Fotografía del autor. 2000.

### 16.12. De vacíos y abismos. “La nada eterna y la mirada horizontal”

*La atracción del abismo.* Con esta frase el autor Rafael Argullol titula su estudio sobre el paisaje romántico <sup>207</sup>. *El monje a la orilla del mar* contempla el horror de una inmensidad que desborda su mente, “la nada eterna”. Friedrich ha prescindido de cualquier objeto propio de su universo de simbología romántica: los barcos, la naturaleza, el anochecer, las luces del alba, las rocas de la playa, todo ha sido sacrificado a favor de una superficie plana y a la vez interminablemente profunda. El diminuto hombre frente a la inmensidad del mar ha descubierto su pequeñez, su soledad, su impotencia. (FIGURA 38)

El rasgo plástico más característico de esta obra reside en lo que posteriormente ha sido un aspecto común en algunas de las representaciones que, a nuestro juicio, comparten la misma idea esencial que el pintor alemán. Autores inmediatamente posteriores o coetáneos a Friedrich como Whistler o Courbet (FIGURA 39) representan la misma idea romántica, el hombre, en la parte baja del lienzo, observa y contempla el infinito a través de la línea del horizonte del mar. Esta es precisamente, la característica común a otras tantas representaciones posteriores: la horizontalidad, representada no sólo con el mar, sino a través de cualquier elemento, bien referido a la naturaleza, o bien representado de forma abstracta. El propio Whistler (FIGURA 40), o William Turner (FIGURA 41), contribuyen con su visión premonitoriamente abstracta a la explicación del mismo espíritu que Friedrich.



FIGURA 38. Caspar David Friedrich. *Monje en la orilla del mar*. 1808-10. Óleo sobre lienzo. 110X171,5 cm. Staatliche Museen zu Berlin. Alemania.

---

<sup>207</sup> Argullol, Rafael. *La atracción del abismo. Un itinerario por el paisaje romántico*. Ed. Destino. Barcelona. 1991. (1ª edición de 1983)

Así pues, es posible establecer un recorrido histórico lineal, en el que constantemente aparecen ejemplos que comparten la misma idea, conectada a través del tiempo de forma permanente, y representada de forma aleatoria en cualquiera de los registros plásticos y expresivos propios de cada momento, con lenguajes diferentes o postulados antagónicos desde el punto de vista de la estética de la representación, pero fuertemente amarrados por la misma idea, es decir, la contemplación del vacío horizontal del paisaje, el abismo en el final de la tierra, *"la nada eterna"*.



FIGURA 39. GUSTAVE COURBET. *The seaside at palavas*. 1854. Óleo sobre tabla. 39x46 cm. Musée Fabre. Montpellier. France.



FIGURA 40. JAMES McNEILL WHISTLER. *Harmony in blue and silver: Trouville*. 1865. Óleo sobre tabla. 49,5X75,5 cm. Isabella Stewart Gardner Museum. Boston. U.S.A.



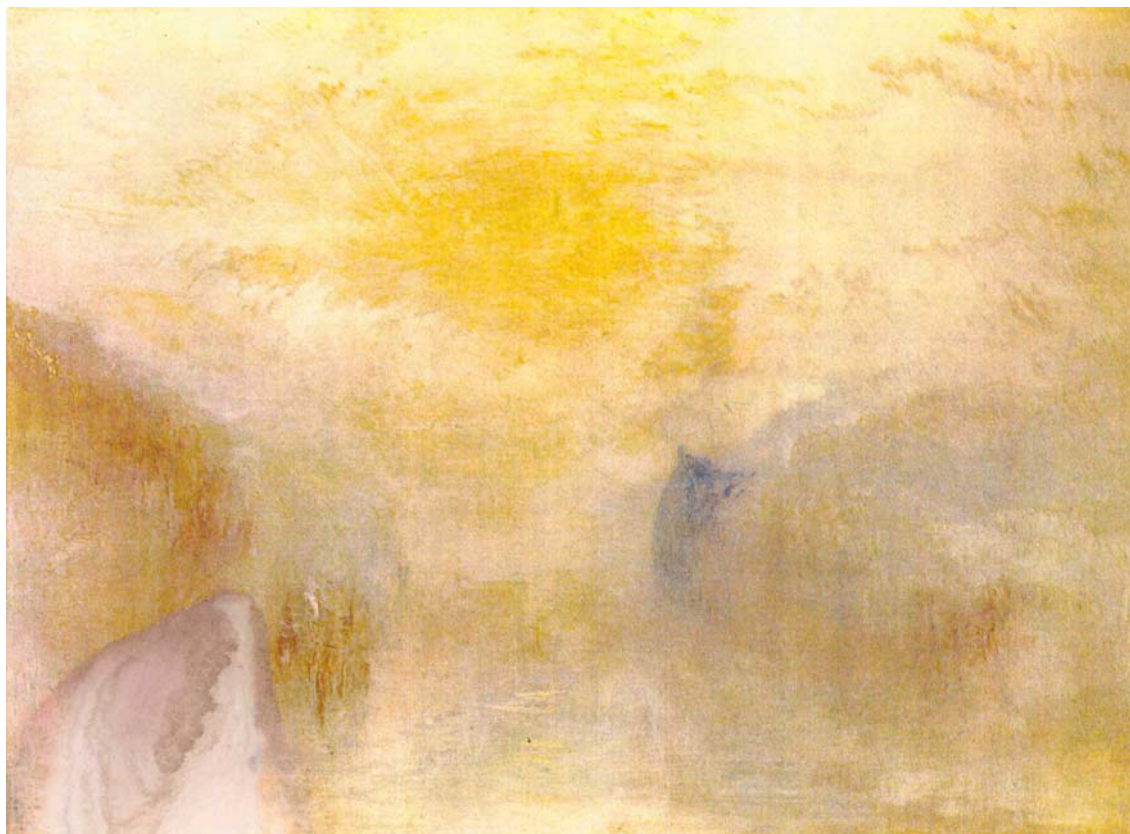


FIGURA 41. JOSEPH MALLORD WILLIAM TURNER. *Sunrise with a boat between headlands*. 1835-45. Acuarela sobre papel. Tate Gallery. Londres.

Ya en la segunda mitad del siglo XX, artistas como Mark Rothko desarrollaron en su obra un progresivo interés por la disolución de toda materia en una luminosidad silenciosa y mística, a favor de la explicación y la expresión de las emociones humanas fundamentales. Plásticamente existe, en opinión de autores como Robert Rosemblum<sup>208</sup>, una potente conexión con la representación de autores como Friedrich, Turner, Whistler o Church. Las superficies plásticas y grandes manchas cromáticas de Rothko parten de la atracción del abismo del hombre moderno y da un paso más en su camino hacia la contemplación de la nada absoluta. Si el monje contempla el abismo desde la orilla, Rothko empuja al monje un poco más hacia él, convirtiendo la atracción casi en un deseo omnipotente de adentrarse en el vacío de la representación. (FIGURA 42).

La modernidad de la segunda mitad del siglo XX participó plenamente en la radicalización de las ideas experimentadas por la modernidad romántica cien años

---

<sup>208</sup> Rosemblum, Robert. La pintura moderna y la tradición del romanticismo nórdico. Ed. Alianza Forma. Madrid. 1993.

antes. El propio Yves Klein vino a confirmarlo en los años del happening y el action paint con su *Salto al Vacío* (1962). Friedrich nos muestra el abismo en su más cruda desnudez e inmensidad, invitando al espectador a su contemplación; Mark Rothko, nos acerca a él hasta el filo, mostrándonos su cualidad sensorial; y Klein finalmente, seducido por más de cien años de historia de la percepción, pasa a la “acción” saltando físicamente hacia él. (FIGURA 42)

La horizontalidad del paisaje romántico se corresponde visualmente con la horizontalidad de los paisajes desolados de la periferia de las grandes ciudades modernas, donde se acumulan los restos sobrantes de las máquinas creadas por el hombre, con las que ha convivido desde el inicio, y que ahora yacen como material de desecho que la sociedad ha abandonado. En las afueras de las grandes ciudades, es donde se sitúa el abismo visto como límite horizontal de nuestra modernidad, como las ruinas modernas de nuestra sociedad.

La visión de un cementerio de automóviles como un “*abismo romántico*”, refuerza la idea del “*vacío contemplativo*”, sobre una mirada horizontal compuesta por las ruinas de una sociedad mecanizada, que sitúa los restos de su creación en la periferia, abandonados y desposeídos de su valor de uso, siniestros, abstractos, invitando a la contemplación meditativa de “la nada eterna”. Las superficies horizontales de los cementerios de automóviles se muestran como espacios intersticiales, situados en algún límite de la sociedad de nuestro tiempo.

Como en un gran atasco en la M-30 madrileña, o como en el aparcamiento de una gran superficie comercial, los coches de un desguace en un cementerio se amontonan en silencio, guardando para ellos el ruido de sus vidas, de sus percances, de su historia como lo que son, el abandono de la extensión mecánica del hombre contemporáneo de la sociedad finisecular, como el resto arqueológico de su pasado más reciente.

*“Un cementerio de coches está lleno de automóviles que no te olvidan, de asientos que han conocido todos los percances. Un cementerio de coches está habitado de almas, algunas muertas, pues hay coches asesinos, y eso como historia o como intrahistoria, pero por fuera eso compone una montaña de luces distintas, y si después viene un escultor y comprime los coches, y te los reduce a un paquete de chapa, y esa chapa la pones en un pedestal en una galería de*

*Colonia, todas las pasiones de un automóvil prensadas se convierten en pura forma y en pura luz.*<sup>209</sup>

Las ruinas de la sociedad moderna nos traen imágenes dialécticas bajo el mismo hilo conductor que las pinturas del romanticismo nórdico. El positivismo consecuente de la metáfora de maquinización del hombre a principios del siglo XX, la alegría de la sociedad de consumo reflejada por el Pop inglés y americano, y el optimismo del desarrollo tecnológico de la segunda mitad del siglo XX nos trae de forma dialéctica, a principios del siglo XXI, de nuevo las imágenes de los abismos de Caspar David Friedrich, en los que el hombre (“el monje a la orilla del mar”) ha sido sustituido por una de sus posesiones más preciadas al principio, su automóvil, como la expresión física de su ausencia.

El arte contemporáneo nos devuelve de forma circular imágenes dialécticas del automóvil en el paisaje moderno en forma de ruinas abandonadas en el límite horizontal periférico de la sociedad contemporánea, automóviles como objetos muertos, siniestros y desposeídos de su valor de uso, guardando para sí la memoria indemne de doscientos años de historia del arte, estableciendo un diálogo circular y dialéctico con la imagen de las ruinas clásicas descritas por Goethe o Lord Byron desde el romanticismo del XIX, como restos de la grandeza del ser humano que han de sucumbir sin solución al poder de destrucción de la naturaleza y el tiempo.

---

<sup>209</sup> Manuel Vicent. EL PAIS. Suplemento BABELIA. 28-10-2000



FIGURA 42. Imagen compartativa. De arriba abajo. Caspar David Friedrich, Mark Rothko e Yves Klein.



En la horizontalidad de un cementerio de automóviles de una gran ciudad, abandonado, siniestro y abstracto, permanecen inertes los restos de la sociedad, invitando a la contemplación de la “nada eterna”. Como en *“El monje a la orilla del mar”* de Caspar David Friedrich, un pequeño hombre, se enfrenta a la inmensidad del mar, en el límite último de la cultura clásica. En el cementerio de automóviles, el hombre es sustituido por su posesión más preciada, la máquina, abandonada en el espacio vacío, como la ruina postmoderna de la sociedad postcapitalista desarrollada. (FIGURAS 43, 44 Y 45)



FIGURA 43. Coches abandonados al lado del mar. Fotografía extraída de internet.

*“Creo que el automóvil es hoy el equivalente exacto de las grandes catedrales góticas. Quiero decir con ello: una magna creación de la época, creación que fue ideada apasionadamente por artistas desconocidos y que, en su imagen, sino en el uso, es disfrutada por todo un pueblo, que con ella se adereza un objeto mágico y se lo apropia y asimila”.*<sup>210</sup>

---

<sup>210</sup> Roland Barthes. *“Mythologies”*. París. 1957. Cita en *Andy Warhol: Coches*. Catálogo de la exposición en la Fundación Juan March. (5-Oct-1990-5-Ene-1991). Madrid. 1990.



FIGURA 44. Fotografías de coches abandonados, sometidos al proceso de erosión de la naturaleza. Fotografía extraída de internet.



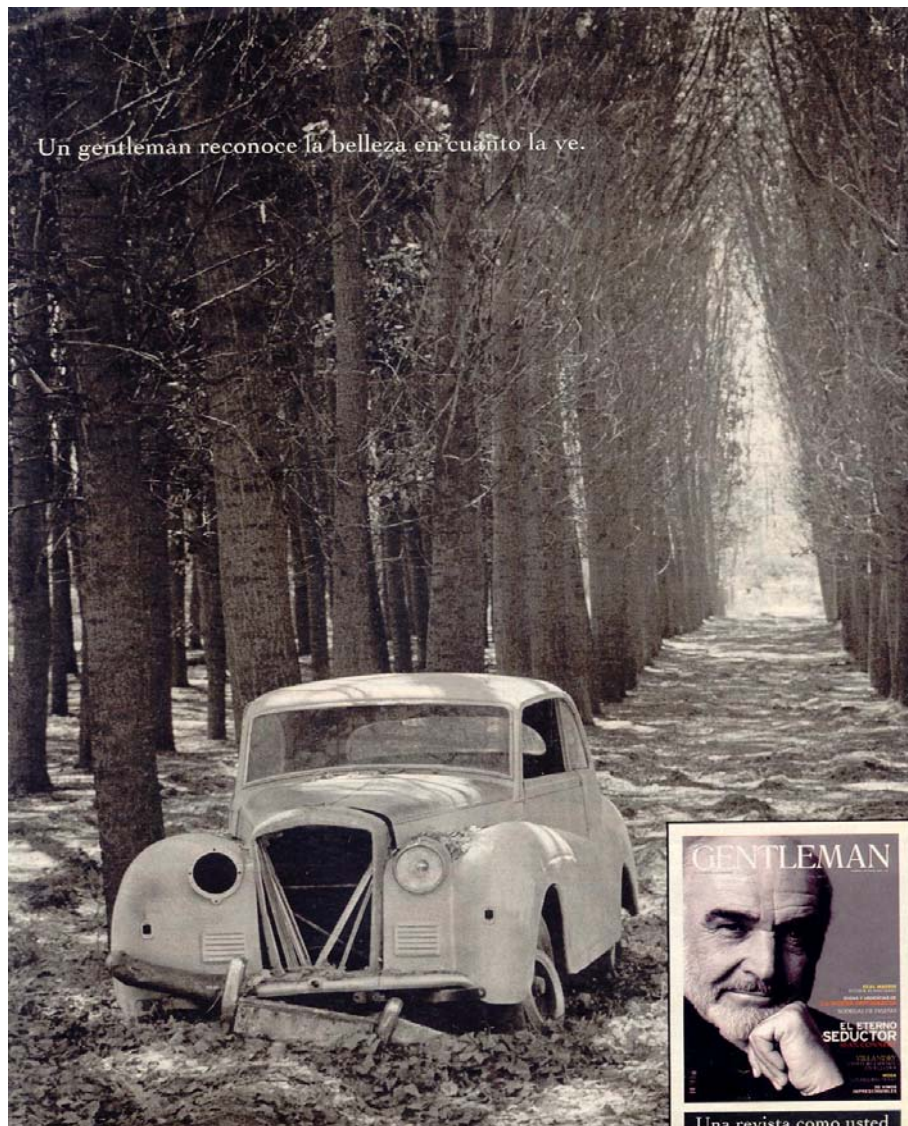


FIGURA 45. "Un gentleman reconoce la belleza en cuanto la ve". Anuncio en prensa gráfica de la Revista "Gentleman". 2001.

### 16.13. Máquinas muertas.

En la pintura, la historia del automóvil deja vislumbrar la intrahistoria de las distintas sociedades. Como en el ciclo de vida natural, las personas nacen, crecen, mueren y desaparecen. En el cementerio de automóviles el tiempo está detenido en ese proceso de desaparición, y el recuerdo de ese ciclo de vida nos permite su reconstrucción hacia atrás. Reconstrucción que constituye un proceso de inducción como una adivinanza sobre las vidas de las personas, como un siniestro juego, a través de los trozos de memoria abandonados en sus coches.

Desde que nacen, las personas se retratan a lado de los coches, y progresivamente lo continúan haciendo mientras crecen, de modo casi ritual. El paisaje, con el paso del tiempo, va cambiando, y ese mismo ritual continúa como si de una tradición ancestral se tratase. (FIGURA 46)

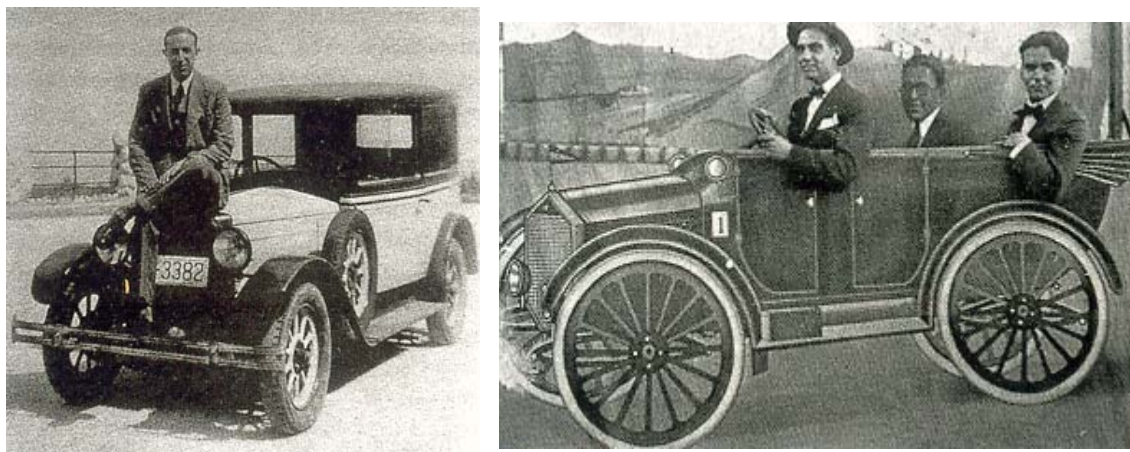


FIGURA 46. A la derecha: Fotografía de Pedro Salinas junto a su automóvil. A derecha: Fotografía de Federico García Lorca en una feria en Madrid, hacia 1920.

Los niños pequeños de entonces aparecen al lado de los coches antiguos de ahora, que ya no existen hoy. A medida que el tiempo pasa, los coches se van sustituyendo, se van modernizando, van siendo cada vez más lujosos, mientras que las personas van creciendo y envejeciendo, completando su ciclo de vida. El ciclo de vida del automóvil es más corto, pero se renueva, se sustituye y continúa estando ahí, testigo mudo y revelador del tiempo presente. En el ciclo de vida de una persona seguramente varios coches irán guardando sus recuerdos y al final, quedarán conservados intactos, dormidos, atesorados en el cubículo de su interior, sometidos al proceso de erosión de la naturaleza, esperando en silencio a ser descubiertos, como ruinas arqueológicas de la sociedad del siglo XXI.

#### 16.14. Epílogo. “Mi primer coche....te regalo un muerto”

*“Hace años, conseguí mi primer automóvil de segunda mano. El coche no andaba. No había dinero para piezas nuevas y tuve que acudir a un desguace para hacerme con lo que necesitaba.*

*Nunca antes había conocido directamente un cementerio de automóviles. Cuando llegué, el dueño me advirtió que yo mismo*

*tendría que extraer de los coches abandonados aquello que necesitara.*

*En una extensa llanura, se amontonaban de forma desordenada cientos de coches. Cada uno de ellos presentaba características propias, coches antiguos, abrasados por el calor y oxidados por la lluvia, invadidos por telarañas y polvo, coches más recientes, en los que aún podía olerse la presencia de sus antiguos propietarios; coches destrozados por la violencia de un accidente, cientos de neumáticos apilados formando un gigantesco tapiz geométrico y gris. (FIGURA 47)*



FIGURA 47. Desguaces Latorre. Madrid. Fotografía del autor 2001.

*A medida que fui introduciéndome en algunos de ellos para buscar lo que necesitaba, comencé a experimentar una fuerte sensación de inquietud. Era como introducirse sin permiso en una propiedad privada (esa atracción especial por lo prohibido).*

*Como un voyeur, comencé a husmear en el interior de los vehículos, buscando restos del aura de lo humano, algo de lo que sin duda aquello rebosaba. Calendarios, pegatinas, ambientadores, papeles, cassettes, fotografías, monedas... todos aquellos indicios que determinaban la presencia y ausencia de las personas que un día ocuparon esos asientos. (FIGURAS 48 Y 49)*





FIGURA 48. Interiores de coches abandonados. Fotografía del autor. 2001.

*Dentro de aquellos automóviles abandonados existían espacios cargados de memoria. Espacios repletos de huellas que parecían no olvidar con el paso del tiempo. Pequeñas partes, restos de la vida de sus propietarios. Aquello vibraba con una sensación de inmediatez, de tensión, que contrastaba con el silencio desolado y horizontal del lugar.*

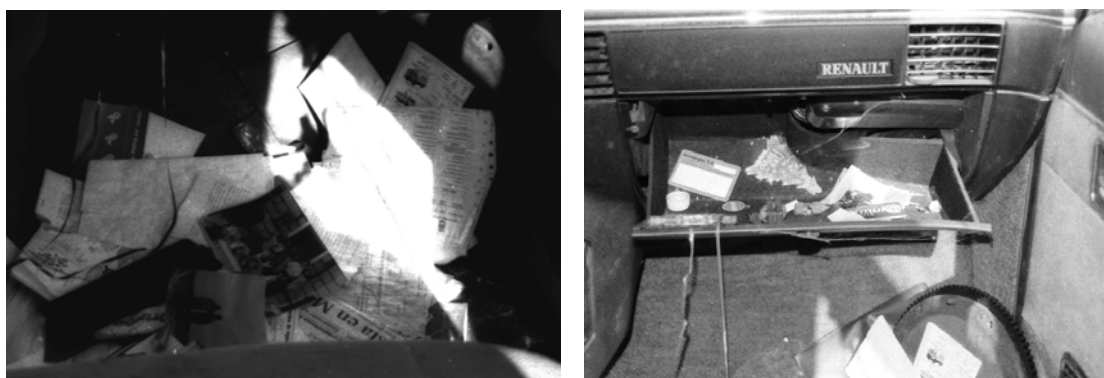


FIGURA 49. Interiores de coches abandonados. Fotografía del autor. 2001.

*Esa tensión no era otra cosa que la emergencia del recuerdo de las almas vivas o muertas de las personas, como un grito ensordecedor.*

*En aquel momento me di cuenta de que alguien me había regalado un muerto para que yo lo enterrara.”*

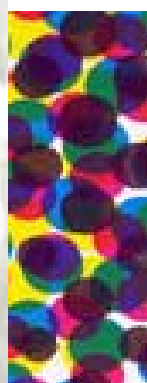
*Norberto González. Junio de 2001.*

## **ANEXO II. DOSSIER GRÁFICO.**

---

# NORBERTO

DOSSIER GRÁFICO 2007







*Calavera de niños. El pensamiento de oscar en vertical.* Transferencia electrofotográfica y acrílico sobre cartón. 70 X 45 cm. 2003.



*Oscar, ¿qué me quieres decir?. El columpio. Transferencia electrofotográfica y óleo sobre tabla entelada. 75 X 40 cm. 2004.*



*El perro de Goya.* 60 X 40 cm. 2005.  
Transferencia electrofotográfica y óleo sobre  
cartón pegado a tabla.

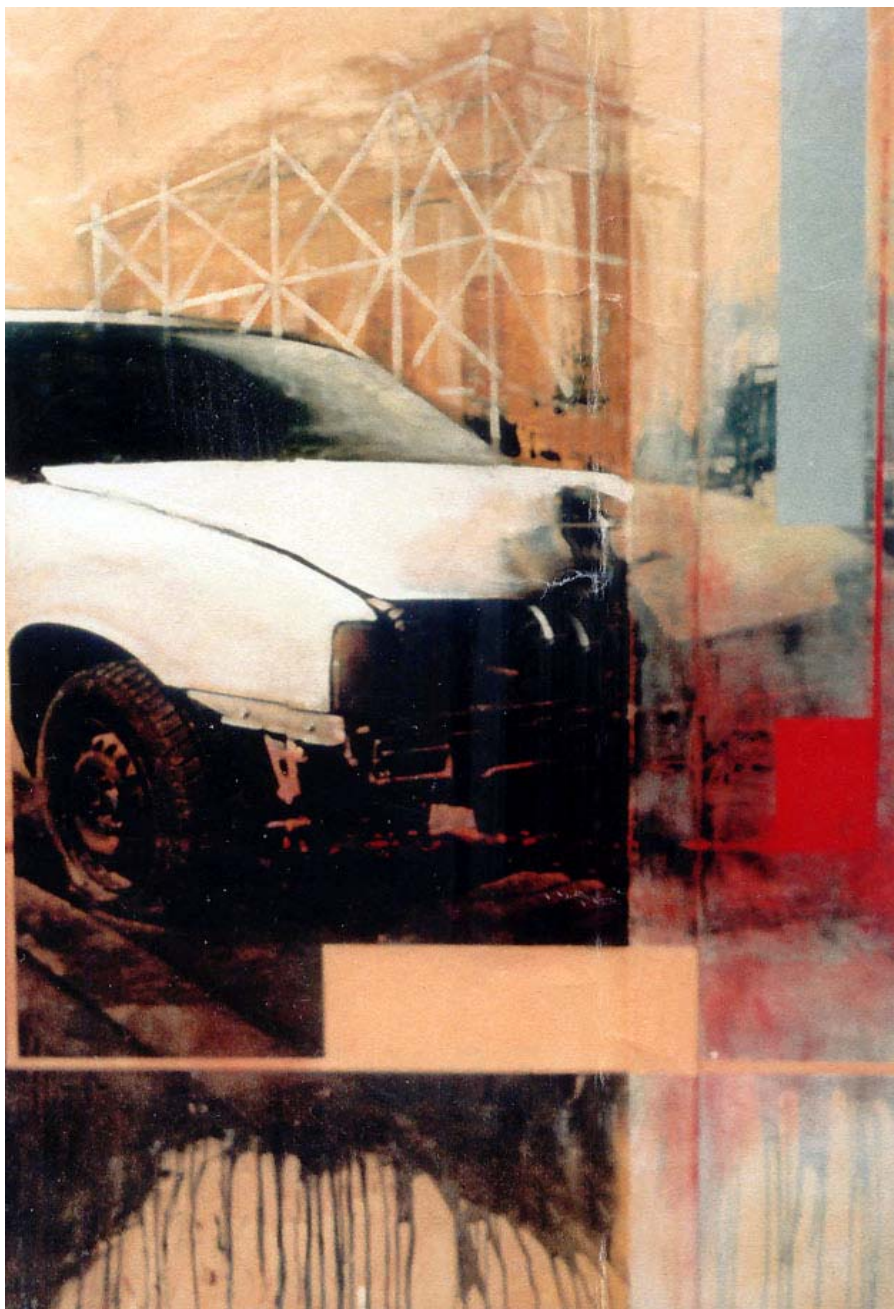


BAHIAS DE LA INCONSTANCIA

140x88

Transferencia electrofotográfica, collage y técnica mixta sobre tabla.





NO VUELVAS A COGER MI COCHE (FASE INICIAL)

162X114

Transferencia electrofotográfica y óleo sobre bastidor de madera.

2005



NO VUELVAS A COGER MI COCHE (FASE FINAL)

162X114

Transferencia electrofotográfica y óleo sobre bastidor de madera.

2005





SI NO QUIERES ESTUDIAR, A LA OBRA A TRABAJAR (FASE INICIAL)

162 X 114

Transferencia electrofotográfica y óleo sobre tabla.



SI NO QUIERES ESTUDIAR, A LA OBRA A TRABAJAR (FASE FINAL)

162 X 114

Transferencia electrofotográfica y óleo sobre bastidor de madera.

2006





DE MAYOR QUIERO SER FUTOLISTA (FASE INICIAL)

162 X 114

Transferencia electrofotográfica y técnica mixta sobre tabla.



DE MAYOR QUIERO SER FUTBOLISTA (FASE FINAL)

162 X 114

Transferencia electrofotográfica y óleo sobre bastidor de madera.

2006





EL CUMPLEAÑOS DE PICABIA

100 X 81

Transferencia electrofotográfica y óleo sobre bastidor de madera.

2005

## ANEXO III. GLOSARIO DE TÉRMINOS

### A

---

**ABSORCIÓN:** Dicho de una sustancia sólida (soporte): Ejercer atracción sobre un fluido con el que está en contacto, de modo que las moléculas de este penetren en aquella.

**ACABADO:** El acabado se refiere a la homogeneidad (suavidad o aspereza) de la superficie del soporte temporal de impresión. El acabado se puede controlar mediante el patrón de superficie

**ACABADO DE FIELTRO:** Soporte temporal con acabado del papel como un patrón de tejido suave. Durante el proceso de fabricación del papel, se aplica en el extremo húmedo de la máquina papelera.

**ACABADO DE SATÉN:** Soporte temporal con acabado en el papel que presenta una superficie suave como el tejido del mismo nombre. Se trata de otra forma de referirse al acabado sin brillo del papel estucado.

**ACABADO DE VITELA:** Soporte temporal de acabado absorbente, un tanto graneado y rugoso.

**ACABADO GOFRAO:** Soporte temporal con acabado con incisión de un patrón en la superficie del papel elaborado presionándolo con un rodillo de metal granado.

**ACABADO INGLÉS:** Se trata de un acabado satinado suave utilizado habitualmente en la elaboración de revistas.

**ACABADO MATE:** Soporte temporal con brillo reducido que aparece en el papel de fotografía o en el papel de impresión estucado.

**ACABADO SIN BRILLO:** Soporte temporal también denominado estucado sin brillo. Se trata de un papel supercalandriado y de poco brillo.



**ACABADO SUAVE:** Soporte temporal con acabado en el papel que se ha conseguido suavizando su superficie con rodillos.

**ACELERADOR:** Sustancia o compuesto químico con capacidad de reducir el tiempo de reacción entre la resina de poliéster y el catalizador.

**ACETATO:** Soporte temporal en film transparente, de distintos grosores y tamaños, utilizados en la fabricación de películas fotográficas, y en forma de láminas para artes gráficas. Se forma por la combinación del ácido acético con una base.

**ACETONA:** Líquido volátil, incoloro, de olor peculiar y sabor ardiente y dulce, que se emplea como disolvente y aparece en la orina de los diabéticos y otros enfermos.

**ACIDO:** Sustancia que en disolución aumenta la concentración de iones de hidrógeno y se combina con las bases para formar las sales.

**ACRÍLICO:** Líquido incoloro, soluble en agua y de olor picante que, al igual que sus derivados, forma polímeros con facilidad y se emplea en la fabricación de materiales plásticos y pinturas.

**ACUOSO:** Que contiene agua entre otras sustancias. La consistente en una mezcla sólida y homogénea de dos o más sustancias.

**AEROSOL:** Suspensión de partículas ultramicroscópicas de sólidos o líquidos en el aire u otro gas. Sistema coloidal obtenido por dispersión de sustancias sólidas o líquidas en el seno de un gas. Líquido que, almacenado bajo presión, puede ser lanzado al exterior en forma de aerosol. Se emplea mucho en perfumería, farmacia, pintura, etc. Recipiente que contiene este líquido.

**AGENTE TRANSFERIDOR:** Sustancia o proceso que por sus cualidades materiales o físicas, tiene la capacidad de actuar como medio de transporte de la imagen impresa, desde el soporte temporal al soporte definitivo.

**AGLUTINANTE:** Sustancias de distintos orígenes (animal, vegetal o sintético) que tienen como misión fijar las partículas de los pigmentos entre sí y al soporte receptor de la capa pictórica, de manera estable y segura (cola de conejo, engrudos, resinas termoplásticas...etc.)

**ALCOHOL:** Cada uno de los compuestos orgánicos que contienen el grupo hidroxilo unido a un radical alifático o a alguno de sus derivados.

**ALIFÁTICO:** Dicho de un compuesto orgánico: Cuya estructura molecular es una cadena abierta.

**AMILOPECTINA:** Procedente de la patata y otros vegetales, es la única que posee en su molécula grupos éster fosfato, unidos más frecuentemente en una posición O-6, mientras que el tercio restante lo hace en posición O-3.

**AMILOSA:** Producto derivado de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos, que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón; es decir, la amilosa es una  $\alpha$ -D-(1,4)-glucana cuya unidad repetitiva es la  $\alpha$ -maltosa.

**ANTICORROSIVO:** Sustancia que se añade a otra para evitar que su deterioro o corrosión afecte al resto de sustancias con las que se pone en contacto.

**APAREJO:** Término que se utiliza en técnicas pictóricas relativo a las distintas manipulaciones de impregnación con distintas sustancias que se realizan sobre el soporte pictórico para prepararlo adecuadamente con el fin de poder recibir la capa pictórica de forma técnicamente segura.

**ARTES GRÁFICAS:** Denominación de los distintos segmentos y procesos empleados en la generación de los productos impresos.

## B

---

**BACTERICIDA:** Sustancia añadida a las tintas de impresión para evitar su deterioro, cuando el pigmento o colorante que la forma puede ser susceptible de ser atacado por microbacterias.

**BENCENO:** Hidrocarburo cíclico, aromático, de seis átomos de carbono. Es un líquido incoloro e inflamable, de amplia utilización como disolvente y como reactivo en operaciones de laboratorio y usos industriales.

**BETÚN:** Nombre genérico de varias sustancias, compuestas principalmente de carbono e hidrógeno, que se encuentran en la naturaleza y arden con llama, humo espeso y olor peculiar.

**BLOQUEO:** Acción y efecto de bloquear. Impedir el funcionamiento normal de algo. Interceptar, obstruir, cerrar el paso. Denominamos bloqueo a la acción que los puntos de impresión ink jet impresos sobre transparencia realizan durante el proceso de insolación, impidiendo que la luz UV actúe sobre el polímero fotosensible para formar la imagen en el proceso de transferencia de la imagen de mediotono con films fotosensibles.

**BRILLO:** Capacidad del soporte temporal o papel de impresión de reflejar la luz a cierta longitud de onda estándar.

## C

---

**C1S y C2S:** Abreviaturas de revestimiento del soporte temporal en una cara y en dos caras respectivamente.

**CAJA DE CARTÓN:** Unidad de venta de soporte temporal papel estandar con un peso aproximado de 60 kilogramos (150 libras). Una caja de cartón puede contener desde 500 a 5.000 hojas dependiendo.

**CALAJE:** Adherencia de las hojas impresas unas con otras que puede ocasionar daños en las superficies de las hojas al separarlas.

**CALIBRE:** Grosor del papel o de cualquier otro sustrato calculado en milésimas de pulgada (milésimas), páginas por pulgada (ppp), milésimas de milímetro (micrones) o páginas por centímetro (ppc).

**CAMBIO DE FASE:** Denominación de un tipo específico de tinta de impresión para sistemas de inyección de tinta, en la que el compuesto químico que forma la tinta cambia su estado físico para configurar el producto de impresión.

**CAPA PICTÓRICA:** Término relativo a las sucesivas aplicaciones y manipulaciones que se realizan sobre el soporte convenientemente preparado mediante materiales diversos que formando un conjunto, se concretarán en la obra terminada.

**CAPACIDAD DE IMPRESIÓN:** La capacidad del soporte temporal que permite su reproducción con una gran calidad de impresión.

**CAPILARIDAD:** Fenómeno por el cual la superficie de un líquido en contacto con un sólido se eleva o deprime según aquel moje o no a este. En grabado calcográfico, acción por la cual, la esencia de trementina actúa disolviendo el toner electrográfico a través de una película de barniz nitrocelulósico no soluble en la esencia.

**CARA SUPERIOR:** En oposición al lado de la tela, el lado del soporte temporal que no entra en contacto con la cinta de tela metálica durante la fabricación del papel. La cara superior es la más recomendada para la impresión, por los óptimos resultados obtenidos.

**CARCINÓGENO:** Dicho de una sustancia o agente: Que produce cáncer.

**CARRIER:** El término carrier designa el elemento transportador de la carga electrostática, cuya misión es llevar las partículas de toner hasta la hoja de la copia.

**CARTULINA:** Soporte temporal de papel con peso base superior a 105 gr/m<sup>2</sup> (es decir, papel de empresa de 28 libras, papel de cubiertas de 40 libras o papel para libros de 70 libras).

**CATÁLISIS:** Transformación química motivada por sustancias que no se alteran en el curso de la reacción.

**CATALIZACIÓN:** Acción producida por la reacción entre una resina de poliéster y la sustancia química catalizador, obteniendo como resultado la transformación de un líquido bloque compacto y sólido.

**CATALIZADOR:** Cuerpo capaz de producir la transformación catalítica. El catalizador provoca la polimerización. El catalizador más corriente es el Peróxido de MEK (metil

etil cetona), utilizado únicamente a temperatura ambiente con un acelerador de cobalto.

**CETÓNICO:** Que tiene un radical carbonilo unido a un hidrocarburo monovalente. Aplicado a resinas sintéticas de uso en pintura.

**CMYK:** Denominación en artes gráficas del proceso de interacción óptica y simultánea producida a partir de la superposición a distinto nivel de los colores primarios básicos del espectro visual visible (amarillo, magenta y cyan) en productos de impresión.

**COLLAGE:** Técnica pictórica consistente en pegar sobre lienzo o tabla materiales diversos. Obra pictórica efectuada con este procedimiento.

**COLOFONIA:** Porción resinosa sólida resultante después del proceso de destilación de la trementina.

**COLOIDE:** Dispersión de partículas o macromoléculas en un medio continuo.

**COLOR NATURAL:** Dicho de un soporte temporal en la industria papelera. Color marrón muy claro del papel. También se denomina antiguo, crema, marfil, etc.

**COLORANTE:** Sustancia que añadida a ciertos materiales, sirve para darles color o teñirlos.

**COMBURENTE:** Que provoca o favorece la combustión.

**CONSOLIDANTE:** Sustancia química que favorece la estabilidad y perdurabilidad de una tinta de impresión.

**COPOLÍMERO:** Dos meros distintos que sean capaces de encadenarse conjuntamente.

**CORROSIVO:** Que corroe o que tiene la virtud de corroer. Desgastar lentamente una cosa.

**CURVAS:** Opción del programa de retoque fotográfico Photoshop® para establecer el grado de saturación de partes independientes de la imagen digital en el monitor o pantalla del ordenador.

**CURVATURA:** La curvatura que adquiere el soporte temporal de papel como consecuencia de las diferencias existentes entre las caras del tamaño y peso base de las hojas.

## D

---

**D.P.I.** Abreviatura el término anglosajón Dots Per Inch (Puntos Por Pulgada) aplicado a un producto de impresión por inyección de tinta.

**DE-COLLAGE:** Acción o puesta al collage. Operación de sustracción de los elementos previamente ensamblados por yuxtaposición en un soporte pictórico. El término artístico se aplica a las obras plásticas realizadas principalmente en la década de los sesenta bajo los postulados de la corriente Pop Art en artistas como Wolf Vostell o Jacques Mahé de la Villeglé.

**DENSIDAD DE LA FIBRA:** Característica que determina el grado de consistencia de la tinta con respecto a su materialización sobre el soporte receptor. La densidad de la tinta impresa debe ser constante, y es controlada a través de un aparato específico o densitómetro.

**DENSITÓMETRO:** Aparato utilizado para medir la densidad óptica de una sustancia.

**DIFRACCIÓN:** Desviación del rayo luminoso al rozar el borde de un cuerpo opaco. Acción de la luz UV sobre el punto de impresión ink jet con respecto al grosor del film fotosensible laminado en matriz.

**DIRECCIÓN DE LA FIBRA:** La dirección de las fibras en el soporte temporal de impresión. Se utiliza la expresión dirección longitudinal de las fibras cuando éstas discurren en la misma dirección que el borde largo del papel y dirección transversal cuando lo hacen en paralelo al borde corto.



**DIRECCIÓN DE LA FIBRA A LO ANCHO:** Soporte temporal de papel que presenta la disposición de sus fibras en paralelo al borde corto de la hoja.

**DISEÑO GRÁFICO:** Representación visual creada por medio de la escritura, el dibujo, la fotografía o el grabado.

**DISPERSANTE:** Elemento químico que favorece la disposición homogénea de partículas sólidas en un medio acuoso.

**DISPERSIÓN:** Sustancia aparentemente homogénea, en cuyo seno hay otra finamente dividida. Fluido en cuya masa está contenido uniformemente un cuerpo en suspensión o en estado coloidal.

**DISPOSICIÓN:** Describe la distribución de las fibras de un hoja. Cuando se pone un papel al trasluz, una buena disposición de las fibras mostrará un papel uniforme y consistente, mientras que una pobre disposición de las fibras mostrará un papel de poca uniformidad y de inferior calidad. La disposición poco uniforme de las fibras puede ocasionar motas o manchas de tinta en aquellas imágenes que precisen una amplia zona de cobertura.

**DPI:** Acrónimo anglosajón de dots per inch que determina los puntos por pulgada en el sistema de salida de la imagen digital, se trata de un parámetro de impresión, independientemente del tipo de imagen, los dpi constituyen la forma en que se mida la cantidad de grises que una impresora es capaz de representar.

**DRIPPING:** Término pictórico aplicado a la sustitución del movimiento de la muñeca y del brazo del pintor por el del movimiento de la cadera. Atribuido a Jackson Pollock, e inscrito en el movimiento del Expresionismo Abstracto Norteamericano de la década de los cincuenta.

**DTR:** Acrónimo anglosajón de Proceso Reversal de Transferencia por Difusión. Fue descubierto en 1950, y constituyó un importante avance en las técnicas argentícas de copiado:

## E

---

**EFFECTO DE REBORDE:** Marcas y empastes de tinta en los bordes de la impresión y sobre el soporte temporal tras la impresión, lo que finalmente se traduce en errores de nitidez y empastes opacos y variaciones de color no deseadas (violeta en lugar de negro), que a parte de restar calidad y nitidez visual a la impresión o copia final, producen residuos muy perjudiciales para el correcto funcionamiento de las máquinas copiadoras.

**EFFECTO MOIRÉ:** Patrones de interferencia a nivel macroscópico que resultan de la utilización de la misma orientación de la trama durante el proceso de impresión en cuatricromía y que dan como consecuencia la deficiencia en la calidad visual de la imagen impresa.

**ELECTROFOTOGRAFÍA:** Sistema de impresión electrostático con sistema de lectura digital, a partir de un escáner con lectura LED o LASER de luz puntual, con longitud de onda única.

**ELECTROGRAFÍA:** Sistema de impresión electrostático con sistema de lectura analógica, a partir de una lámpara de luz difusa con longitud de onda variable.

**ELECTROSTÁTICO:** Parte de la física, que estudia los sistemas de cuerpos electrizados en equilibrio. Redistribución de las cargas eléctricas en un conductor por la acción de un campo eléctrico exterior. Término genérico para designar las tecnologías de impresión electrografía y electrofotográfica.

**ESENCIA:** Extracto líquido concentrado de una sustancia generalmente aromática. Cada una de las sustancias líquidas, formadas por mezclas de hidrocarburos, que se asemejan mucho por sus caracteres físicos a las grasas, pero se distinguen de estas por ser muy volátiles; suelen tener un olor penetrante y son extraídas de plantas de muy diversas familias, principalmente Labiadas, Rutáceas, Umbelíferas y Abietáceas.

**ESPESANTE:** Dicho de una sustancia o de un agente: Que aumenta la densidad de una disolución. Espesar, unir o apretar unas cosas con otras haciéndolas más cerradas o tupidas.

**ESTABILIDAD DIMENSIONAL:** El grado en el que el soporte artístico bidimensional conserva su forma original como resultado de los cambios del entorno.

**ESTABILIZANTE:** Sustancia que añadida a ciertos preparados sirve para evitar su degradación.

**ESTOCÁSTICO:** Perteneciente o relativo al azar. Tramado irregular o estocástico: Patrón de puntos de tamaño constante pero de periodicidad espacial variable.

**ESTRATO:** Conjunto de elementos que, con determinados caracteres comunes, se ha integrado con otros conjuntos previos o posteriores para la formación de una superficie homogénea y estable.

**ESTRIAR:** Realizar una incisión en la superficie del soporte temporal o papel o en la cubierta para permitir que pueda doblarse más fácilmente.

**ESTRUCTURA DE PUNTOS INK JET:** . (Ink jet dot structure) Denominamos estructura de puntos ink jet a la correcta disposición de puntos de impresión ink jet sobre la transparencia o fotolito para transferencia de la imagen digital sobre film fotosensible. En la impresión, cada punto debe estar próximo al siguiente, dejando una mínima separación para que la luz UV pueda penetrar entre ambos, y así configurar el correcto tramado de la imagen para la creación de una matriz en hueco

**ETILENO:** Gas incoloro, de sabor dulce y muy inflamable. Se obtiene por craqueo térmico de hidrocarburos alifáticos gaseosos y de diversas fracciones del petróleo.

**ETILO:** Radical del etano. ( $C_2H_5^-$ ).

**EXUDACIÓN:** Acción y efecto de exudar. Dicho de un recipiente: Dejar que salga por sus poros o sus grietas un líquido o una sustancia viscosa. Dicho de un líquido o de una sustancia viscosa: Salir por los poros o las grietas del recipiente que lo contiene.

## F

---

**FACILIDAD DE PASO:** Relativo a la capacidad que posee el soporte temporal de papel para pasar por la prensa sin dificultad.

**FACTURA:** Se define como la manera personal de aplicar la materia pictórica y el gesto gráfico que tiene cada artista y que lo caracteriza, identifica y diferencia de los demás.

**FIELTRO:** Material con el que está formada la correa que transporta el agua y la pulpa por la máquina papelera.

**FLEXOGRAFÍA:** Técnica de impresión en relieve. La plancha, llamada cliché, es de fotopolímero y, al ser este un material muy flexible, es capaz de adaptarse a una cantidad de soportes muy variados. La flexografía es el sistema de impresión característico, por ejemplo, del cartón ondulado y de los soportes plásticos. El proceso de flexografía se caracteriza por fabricar etiquetas en rollo, las cuales se pueden imprimir en papel, películas y plásticos autoadheribles; la impresión es posible desde una hasta ocho tintas, incluyendo diferentes tipos de acabados como barnices (de máquina, alto brillo o ultravioleta), laminación plástica y estampado de película.

**FOTOCOLLAGE:** Técnica de construcción o unión de piezas o imágenes fotográficas planas por yuxtaposición o superposición sobre soporte bidimensional. Situado cronológicamente después de la Primera Guerra Mundial, el término fotomontaje se aplicó para designar la nueva técnica utilizada por los dadaístas berlineses y los constructivistas rusos de los años veinte, esto es: la introducción de la fotografía en la obra de arte como principal material estructural de la imagen.

**FOTOGRAFADO:** Procedimiento de grabar un cliché fotográfico sobre planchas de cinc, cobre, etc. Arte de estampar estas planchas por acción química de la luz.

**FOTOINICIADOR:** compuesto acrílico aromático no saturado mucho más sensible a la energía radiante que los monómeros y oligómeros. En comparación con los monómeros y oligómeros, los fotoiniciadores representan un pequeño porcentaje de un revestimiento, tinta o adhesivo. Las moléculas del fotoiniciador se descomponen al

recibir energía radiante, la absorción de ésta se logra mayoritariamente por el fotoiniciador.

**FOTOMECÁNICA:** Dicho de un procedimiento de impresión: Obtenido a base de clichés fotográficos.

**FOTOMONTAJE:** : Composición fotográfica en la que se utilizan fotografías con intención artística, publicitaria, etc, realizada en soporte digital e impreso como una imagen continua.

**FOTOSENSIBLE:** Relativo a materiales que transforman su naturaleza por la interacción de la luz.

**FROTTAGE:** Técnicas o recursos de transferencia por disolución de la imagen electrográfica a partir de toner procedente de sistemas de impresión analógica, mediante la utilización de disolventes que posean mayor o menor poder de disolución. El término proviene del francés y significa frotar. Desde el punto de vista técnico, el término frottage es aplicado genéricamente para las distintas disciplinas artísticas como un recurso de fricción o frotamiento automático que transfiere al papel o al lienzo el veteado o la textura de la superficie de un objeto con una superficie rugosa con la ayuda de una ligera presión.

## **G**

---

**GALVANIZADO:** Participio de galvanizar: Aplicar una capa de metal sobre otro mediante una corriente eléctrica. Dar un baño de cinc fundido a una superficie metálica.

**GELATINOSO:** Sustancia sólida, incolora y transparente cuando está pura, e inodora, insípida y notable por su mucha coherencia. Procede de la transformación del colágeno del tejido conjuntivo y de los huesos y cartílagos por efecto de la cocción. Parecido a ella, especialmente por la consistencia.

**GELATINIZACIÓN:** El proceso por el cual, las partículas de almidón pueden ser solidificadas para poder ser aplicadas como revestimiento y formación de capa.

**GELIFICANTE:** Sustancia capaz de dotar al conjunto de una textura de gel.

**GLICERINA:** Líquido incoloro, espeso y dulce, que se encuentra en todos los cuerpos grasos como base de su composición. Se usa mucho en farmacia y perfumería, pero sobre todo para preparar la nitroglicerina, base de la dinamita. Químicamente es un alcohol.

**GRADO:** Se trata de la clasificación del soporte temporal de papel en función de sus características concretas, entre las que se incluyen el brillo, la opacidad, el contenido de algodón, etc.

**GRAMAJE:** Método de medida del peso base del papel.

**GRANO:** La disposición que las fibras adquieren en el papel durante el proceso de fabricación del mismo en la maquinaria papelera.

**GRIS NEUTRO:** Gris sin variación cromática de tono ni brillo.

## H

---

**HIDROCARBURO:** Compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.

**HIDRÓFILO:** Dicho de una materia: Que absorbe el agua con gran facilidad.

**HIDRÓLISIS:** Desdoblamiento de la molécula de ciertos compuestos orgánicos por acción del agua.

**HOMOPOLÍMERO:** Molécula única o por condensación de dos moléculas distintas.

**HUMECTANTE:** Sustancia que estabiliza el contenido de agua de un material.



**IMAGE ON:** Nombre comercial registrado por la multinacional Du-Pont para denominar al film fotosensible de ultima generación de cincuenta micras de espesor. En la actualidad, el film fotosensible IMAGE ON precede a las palabras ULTRA-RAPID.

**IMPRESIÓN RÁPIDA:** Impresión realizada utilizando pequeñas prensas de hojas sueltas, denominadas multicopistas, que emplean hojas sueltas de papel offset y de oficina.

**IMPRESIÓN SIN IMPACTO:** Impresión que transfiere las imágenes al soporte temporal de papel sin efectuar contacto físico sobre él. .NIP (Non Impact Press).

**IMPRIMACIÓN:** Acción y efecto de imprimir. Preparar con los ingredientes necesarios las cosas que se han de pintar o teñir. En técnicas pictóricas: Tratamiento que se le da al aparejo para modificar o controlar su grado de absorción y luminosidad.

**IMPRIMADERA:** Herramienta plana de madera o similar acabada en punta roma, que se utiliza para aplanar y extraer el exceso de cola en las operaciones de entelado.

**INERTIZACIÓN:** Se obtiene mediante el uso de un gas inerte, como el nitrógeno para formar una capa protectora, evitando la reacción con otros productos (degradación del medio ambiente).

**INFRAPINTURA:** Término relativo a las técnicas pictóricas tradicionales o de nuevos materiales que designa la capa pictórica creada sobre el aparejo en primera instancia, y que representa el proceso inicial de la obra pictórica. Antiguamente, el término era conocido como grisalla, y correspondía a una aproximación formal y valoración tonal realizada en monocromía (blanco y negro, tierra, verdacho...etc) sobre la que posteriormente se aplicaba el color en forma de transparencias o veladuras.

**INSERCIÓN:** Una única página o folleto impreso insertado o incluido dentro de una publicación. mediante láser, iones, inyección de tinta o calor

**INYECTOR:** Dispositivo mecánico utilizado para inyectar fluidos, utilizado por los sistemas de impresión ink jet.

## **L**

---

**LADO DE LA TELA:** En oposición a la cara superior del soporte temporal de papel, se trata del lado de éste que se apoya sobre la cinta de tela metálica de la maquinaria papelera durante el proceso de fabricación del papel.

**LASER.** Acrónimo en inglés. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations. Sistema de lectura del original en los sistemas de impresión electrofotográfica a partir de luz puntual de longitud de onda única.

**LED.** Acrónimo en inglés. Light Emiting Diode. Sistema de lectura del original en los sistemas de impresión electrofotográfica similar al laser.

**LIXIVIACIÓN:** Tratamiento de una sustancia compleja, como un mineral, con un disolvente adecuado para separar sus partes solubles de las insolubles.

**LPI:** Acrónimo anglosajón de lines per inch. Utilizado para designar las líneas por pulgada (tramas de medio tono) que posee la imagen.

**LUBRICANTE:** Elemento que sirve para engrasar piezas metálicas de un mecanismo para disminuir su rozamiento.

## **M**

---

**MARCA DE AGUA:** Diseño translúcido del papel que se elabora durante la fabricación del mismo mediante un ligero gofrado con un rodillo afiligranador mientras la pasta de papel está compuesta por un 90% de agua.

**MATERIA DE CARGA:** Partículas sólidas de materias pétreas libres de sales, arcillas o materias orgánicas, molidas con diferentes grosores y que tienen como función dar cuerpo, grosor, textura y/o consistencia a la capa pictórica (sulfato de cal, piedra pómez, polvo de mármol...etc).

**MEDIOTONO:** En inglés halftoning. Término utilizado para designar a la imagen fotográfica de tono continuo sometida al proceso de transformación o tramada, convirtiéndola en una estructura de puntos de origen mecánico, de naturaleza regular (analógica) o irregular (estocástica).

**METACRILATO:** Producto de polimerización del ácido acrílico o de sus derivados. Es un sólido transparente, rígido y resistente a los agentes atmosféricos, y uno de los materiales plásticos más utilizados.

**MICRÓMETRO:** Instrumento de gran precisión destinado a medir cantidades lineales o angulares muy pequeñas.

**MICRÓN:** Unidad del sistema decimal equivalente a la milésima parte de un milímetro o millonésima parte de un metro. Un micrón equivale a 1 metro dividido entre 1.000.000. Medida de longitud que equivale a la millonésima ( $10^{-6}$ ) parte del metro. (Símb.  $\mu m$ ).

**MICROTONING:** Compuesto líquido a partir de micropartículas de toner en un medio acuoso en suspensión, que mejoran la calidad de la impresión final, ofreciendo además un mejor rendimiento del sistema de impresión en los sistemas electrofotográficos.

**MONÓMERO:** Molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros. La palabra monómero procede del griego *mono-* "uno" y *mero* "parte". La unión de pocos monómeros, generalmente menos de 10, forman los oligómeros, que pueden ser dímeros, trímeros, tetrameros, pentámeros...y así sucesivamente.

**MORDIDA ABIERTA:** Término específico en huecograbado que designa a la zona de la plancha matriz de grabado que ha quedado desprotegida del mordiente por el elemento conformador de la reserva, ya sea el resinado en aguainta, o barniz en aguafuerte, dejando al descubierto y libre a la acción desproporcionada del mordiente en una zona lo suficientemente amplia como para que en el entintado y limpieza previo a su estampación, la estructura tramada de su mordida no sea la suficiente como para retener la tinta y posteriormente ser transferida al papel. De esta forma, lo que a priori

iba a ser un negro profundo, produce el efecto visual contrario, esto es blanco o gris claro, lo que popularmente en el argot del grabado es conocido como “calva”.

**MORDIDA DE INSPECCIÓN:** Término específico de huecograbado que designa el proceso de inmersión de la plancha matriz en el mordiente durante un periodo muy corto de tiempo, con el objeto de visualizar su acción inmediata sobre la matriz.

**MOTAS:** Zonas no uniformes o con manchas que aparecen en las copias impresas.

**MERO:** Molécula única o por condensación de dos moléculas distintas.

**MEDIO ACUOSO:** Fluido compuesto en parte por agua y otras sustancias líquidas.

**MICROEMULSIÓN:** Suspensión de micropartículas en un medio fluido.

**MOLÉCULA:** Unidad mínima de una sustancia que conserva sus propiedades químicas. Puede estar formada por átomos iguales o diferentes.

**MUESTRA DE COLOR:** (Cuentagotas) En inglés Colour Sample Tool. Herramienta del programa de retoque fotográfico Photoshop® para designar las características de un punto concreto (píxel) de la imagen digital (color, tono, nivel de concentración), reflejado en porcentajes en el cuadro de diálogo INFORMACIÓN.

**MUTÁGENO:** Agente capaz de producir mutaciones.

**MYLER:** “Frosted Mylar” (filmina/acetato esmerilado). Nombre comercial que se utiliza para designar las capas de film protector del film fotosensible. Film transparente que se utiliza para la elaboración de fotolitos manuales con técnicas de dibujo para la transferencia en film fotosensible.

## **N**

---

**NIVELES:** Opción del programa de retoque fotográfico Photoshop® para establecer el grado de saturación de la imagen digital en el monitor o pantalla del ordenador.

**NIVEL EQUILIBRADO DE HUMEDAD:** Relativo a la incapacidad del soporte temporal de papel de absorber un medio fluido cuando su nivel de humedad relativa equivale a la humedad relativa del entorno.

## O

---

**OFFSET:** Técnica de impresión que transfiera la tinta desde una plancha a una capa de tejido y, de ahí, al papel en lugar de realizarlo directamente desde la plancha al papel.

**OLEAGINOSO:** Que tiene jugo o crasitud semejante al aceite.

**OLEOFÍLICO:** Dicho de un material. Soluble en aceite.

**OLEORRESINA:** Jugo líquido, o casi líquido, procedente de varias plantas, formado por resina disuelta en aceite volátil.

**OMISIÓN:** Zonas de la imagen en las que la tinta está borrosa o no aparece.

**OPACIDAD:** Característica del papel o de cualquier otro sustrato que impide que el texto o la imágenes impresas en una cara del papel sean visibles en la otra.

**OPACO:** Cuanto mayor sea la opacidad de un papel, menor es su transparencia. La opacidad es una característica positiva en el soporte temporal de impresión puesto que hace menos visible lo impreso en la otra cara el papel.

**ORGÁNICO:** Dicho de una sustancia: Que tiene como componente constante el carbono, en combinación con otros elementos, principalmente hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

## P

---

**P.E.T.G.:** Acrónimo de Polietireno Teleftarato. Nombre designado para los soportes receptores para laminación de film fotosensible para la técnica de impresión en cuatricromía (Separate Colorus Intaglio Type).

**P.P.P:** Acrónimo de Píxeles Por Pulgada en imagen digital y Puntos Por Pulgada en sistemas de impresión.

**PÁGINA POR PULGADA:** También denominado PPP, es el número de páginas en cada pulgada.

**PALETA:** Se trata de una estructura de madera en la que se transportan grandes cantidades de papel o productos de impresión.

**PAPEL A4:** Papel con un tamaño establecido por la ISO de 210 x 297mm., que se emplea como soporte temporal de impresión estandar.

**PAPEL AUTOCOPIATIVO:** Soporte temporal de papel revestido con productos químicos que le permiten transferir o calcar las imágenes de una hoja a otra gracias a la presión ejercida sobre el mismo al escribir o imprimir.

**PAPEL BASE:** Soporte temporal de papel que admite nuevos procesos de transformación.

**PAPEL CUCHÉ:** El cuché es un tipo de soporte temporal al que se ha dado un tratamiento que obtura su superficie haciéndola más lisa y mucho menos absorbente que el papel convencional.

**PAPEL DE CALIDAD:** Categoría de papel utilizada habitualmente para la escritura, impresión y reproducción en fotocopias. También denominado papel de empresa, papel de comunicación, papel de correspondencia y papel de escritura.

**PAPEL DE CORRESPONDENCIA:** En EE.UU., las hojas de 8.5 x 11 pulgadas. En Europa, el A4.

**PAPEL DE CUBIERTA:** Categoría de papeles gruesos utilizada para elaborar productos como posters, menús, carpetas y cubiertas rústicas de libros.

**PAPEL DE ESCRITURA:** Papel que cuenta con una superficie resistente que lo convierte en el material idóneo para la escritura con lápiz o bolígrafo.



**PAPEL DE LUJO:** Denominación de los papeles de impresión que cuentan con superficies con textura, como por ejemplo, superficies verjuradas o de lino. Ciertas fábricas papeleras utilizan este nombre para designar cualquier tipo de papel que consideren de primerísima calidad, ya sea con textura o sin ella.

**PAPEL DE PERIÓDICO:** Papel utilizado en la impresión de periódicos y elaborado a partir de pulpa mecánica.

**PAPEL DE PESO LIGERO:** Papel para libros con un peso base inferior a 60 gr/m<sup>2</sup>.

**PAPEL DE PULPA MECÁNICA:** Pulpa de madera que no ha sido procesada químicamente y que se emplea en la elaboración de un tipo de papel más económico, como el del periódico.

**PAPEL DE REGISTRO:** Papel de empresa suave y resistente con un importante peso base utilizado en la elaboración de registros y documentos de empresa.

**PAPEL DE SEPARADOR:** Producto rígido que se emplea cuando es preciso utilizar un tipo de papel más económico y de gran durabilidad. De superficie rugosa y con una formación pobre de las fibras, no produce copias de gran calidad de imagen.

**PAPEL EDITORIAL:** Papel elaborado en distintos pesos, colores y superficies para que se ajuste a los libros, revistas, catálogos e inserciones en las que va a aparecer.

**PAPEL ENGOMADO:** Soporte temporal de papel que cuenta con una capa de producto adhesivo de distinta naturaleza en una de sus caras.

**PAPEL ESTUCADO:** Soporte temporal de papel de superficie suave, generalmente brillante, pero en ciertas ocasiones con un revestimiento sin brillo.

**PAPEL EXTRA BRILLANTE:** Papel estucado muy brillante, elaborado gracias a la presión ejercida sobre el papel con un tambor de metal caliente y pulido mientras el revestimiento está húmedo.

**PAPEL LÁSER:** Soporte temporal de papel xerográfico de especial suavidad y sequedad para facilitar su paso por las impresoras electrofotográficas láser.

**PAPEL LIBRE DE ÁCIDOS:** Soporte temporal para impresión elaborado a partir de pulpa, que no contiene ácido o que contiene una pequeña cantidad del mismo para que resista el deterioro ocasionado por el paso del tiempo. También denominado papel alcalino, papel de archivo, papel con PH neutro y papel de tesis.

**PAPEL OFFSET:** Soporte temporal de papel estucado o sin revestimiento elaborado específicamente para la impresión en offset.

**PAPEL RECICLADO:** Papel fabricado a partir de pulpa de papel usado.

**PAPEL SIN REVESTIMIENTO:** Soporte temporal de papel que no ha sido estucado con ningún tipo de revestimiento. También denominado papel offset.

**PAPEL SUPERCALANDRIADO:** Papel satinado mediante unos rodillos alternos de cromo y fibra que producen hojas suaves y delgadas. Su abreviatura es papel SC.

**PAPEL TRASLÚCIDO:** Soporte temporal que permite que la información impresa en una cara sea visible en la otra, pero sin llegar a la transparencia total del acetato.

**PAPEL VIRGEN:** En oposición al papel reciclado, soporte temporal elaborado exclusivamente con pulpa de madera o algodón.

**PAPEL XEROGRÁFICO:** Soporte temporal diseñado para su uso en copiadoras e impresoras xerográficas en color y en blanco y negro, así como en impresoras electrofotográficas láser. Se trata de un tipo de papel que presenta, en líneas generales, una suavidad superior al resto. papel. También denominada estabilidad del color.

**PAPELES DE CALIDAD:** En oposición a los papeles industriales de inferior calidad, se trata de un soporte temporal elaborado de forma específica para la escritura y la impresión comercial. También denominado papel para fines culturales y gráficos.

**PAPELES EDITORIALES:** Categoría de soportes temporales idónea para su utilización en libros, revistas, catálogos, anuncios y para las necesidades generales de impresión. El papel para libros se divide en papel sin revestimiento (también denominado papel offset), estucado (también denominado papel cuché, o satinado) y papel de lujo, del que es posible encontrar una amplia gama de pesos de base, colores y acabados.

**PAPELES EN STOCK:** Tamaños, grosores y colores muy solicitados de soportes temporales disponibles para su envío inmediato desde el almacén del distribuidor.

**PERMANENCIA FRENTE A LA LUZ:** La resistencia a la luz del color de la tinta en el producto de impresión.

**PESO BASE:** En EE.UU. y Canadá, el peso, en libras, de una resma (500 páginas) de papel cortado en el tamaño básico. También denominado peso de resma y peso de la sustancia. En los países que utilizan los tamaños de papel ISO, se trata del peso en gramos de un metro cuadrado de papel. También denominado gramaje y peso.

**PIEZOELÉCTRICO:** Propiedad que tienen ciertos cristales de polarizarse eléctricamente cuando son sometidos a presión, y a la inversa. Variante de sistema de impresión por inyección de tinta que utiliza estas propiedades para la materialización de la imagen.

**PIGMENTO:** Materia colorante que se usa en la pintura. Partículas sólidas de origen natural o artificial que tiene como función aplicar color al aparejo,. Los que ofrecen mejores resultados son las tierras de origen natural y los óxidos de hierro sintéticos.

**PINTURA DIRECTA:** Relativo a la aplicación de la pintura atendiendo al proceso húmedo sobre húmedo, de primera intención y con la mayor espontaneidad posible, tratando de poder conseguir el efecto deseado con la mayor economía de medios.

**PIROGENACIÓN:** Proceso mediante el cual cierto tipo de compuestos sometidos a la aplicación de calor sin contacto con aire, son descompuestos

**PÍXEL:** Forma abreviada de picture element (elemento de imagen); se trata de un punto realizado por un PC, escáner u otro dispositivo digital. Unidad mínima de información del sistema digital.

**PLASTIFICANTE:** Sustancia utilizada para la realización de revestimientos a partir de una lámina material plástico.

**PLATINA:** Superficie plana de la prensa o máquina de imprimir, sobre la cual se coloca la matriz de impresión.

**PLIEGUES:** Defectos en forma de arrugas o manchas del papel.

**POLICONDENSACIÓN:** Convertir un vapor en líquido o en sólido. Reducir algo a menor volumen, y darle más consistencia si es líquido.

**POLIMERIZACIÓN:** Sucesión de monómeros que da lugar a un polímero. Reacción a través de las cual grandes moléculas estructuradas por una serie de cadenas de simples dan lugar a moléculas repetidas (macromoléculas). Acción de solidificación de la materia plástica en dispersión en contacto con oxígeno.

**POLIMERO:** Terminio procedente del griego (poly: muchos, mero: parte). Se trata de un compuesto químico, natural o sintético formado por unidades estructuradas y repetidas. Los polímeros se producen por la unión de pequeñas moléculas llamadas *monómeros* las que se unen para formar cadenas más largas o macromoléculas.

**POLISACÁRIDO:** Hidrato de carbono formado por una larga cadena de monosacáridos; p. ej., el almidón, la celulosa y el glucógeno.

**POLIVINILO:** Resina termoplástica obtenida por polimerización de derivados del vinilo.

**POROSIDAD:** Capacidad de absorción del soporte temporal de impresión.

**PUNTO:** Unidad mínima de impresión en un sistema de inyección de tinta (ink jet).

**PPP:** Traducción de puntos por pulgada de una impresión a partir de una imagen digital en un sistema de salida o impresora al monitor de una computadora/ordenador.

**PRESIÓN MANUAL:** Acción producida por la fuerza de la mano, en las operaciones de transferencia de la imagen electrográfica con materiales solventes del toner.

**PRESIÓN MECÁNICA:** Acción mecánica producida por el tórculo de impresión en las operaciones de transferencia de la imagen impresa con agentes disolventes o con la aplicación de calor externo.

**PROCEDIMIENTO PICTÓRICO:** Término genérico que designa al conjunto de productos y mezclas de distintas materias que según el denominador común de sus componentes (en general, los aglutinantes) definen un determinado patrón de trabajo (procedimiento al agua, graso, etc...)

**PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA:** Publicación realizada desde un sistema informático (que puede modificar la imagen de forma instantánea de una copia a otra), y que utiliza dispositivos de impresión como por ejemplo una fotocopidora o una impresora de inyección de tinta.

**PURETCH:** Nombre comercial del film fotosensible de 30 micras de espesor, utilizado en las técnicas de transferencia de la imagen digital en huecograbado con mordida al ácido.

## **R**

---

**RADICAL:** Agrupamiento de átomos que interviene como una unidad en un compuesto químico y pasa inalterado de unas combinaciones a otras.

**REACTIVO:** Sustancia empleada para descubrir y valorar la presencia de otra, con la que reacciona de forma peculiar.

**REPORTE:** Resultado de la operación de transferencia de la imagen impresa desde el soporte temporal receptor de la imagen impresa hacia el soporte artístico definitivo.

**RESMA:** Término que designa al embalaje de 500 hojas de papel.

**RESOLUCIÓN:** Número de píxeles mostrados en la imagen por unidad de longitud. Grado de nitidez de una imagen en una película, un papel, la pantalla de un ordenador, un disco, una cinta o cualquier otro soporte visual.

**RIGIDEZ:** Resistencia al doblado del soporte.

**ROTATIVA A BOBINA:** Prensa que imprime en rollos de papel que generalmente los corta en hojas una vez se haya realizado la impresión. También denominada prensa de bobina. Existen varios tamaños de rotativas a bobina; los más comunes son: mini, medio, tres cuartos (también denominada 8 páginas), y completa (también denominada 16 páginas).

## S

---

**SANGRADO (A SANGRE):** Impresión que se extiende hasta los bordes de una hoja o página tras el proceso de recorte.

**SALICILATO DE METILO:** El salicilato de metilo es un éster que se emplea principalmente como agente aromatizante. Desde el punto de vista de su composición química, es una sustancia derivada del ácido salicílico, producto de la hidroxilación del ácido benzoico. Se obtiene de distintas plantas, utilizando las hojas, que contienen un aceite esencial llamado "esencia de wintergreen" (0,5-0,8%): gaulterina, desdoblable en salicilato de metilo y primaverósido.

**SATINAR:** Suavizar la superficie del papel ejerciendo presión con los rodillos durante el proceso de fabricación.

**SCREEN FILLER:** Materia de carga a partir de resinas acrílicas utilizada en técnicas de grabado no tóxico para impresiones de collagraph.

**SEPARATE COLOURS INTAGLIO TYPE:** Término anglosajón que designa el proceso de estampación ordenada de cuatro matrices elaboradas en huecograbado, cada una de ellas creada a partir de la separación digital en canales CMYK, entintadas y estampadas en cuatro tiempos independientes a partir de planchas de huecograbado laminadas con film fotosensible.



**SIGNATURA:** Se trata de la sección de un libro que contiene 4, 8, 16, 32, etc. páginas (dependiendo del tamaño del papel y de la prensa) que se doblan en una unidad una vez impresas las copias.

**SOLUCIÓN:** Acción y efecto de disolver.

**SOLVENTE:** Dicho de una sustancia: Que puede disolver y producir con otra una mezcla homogénea.

**SOMBRA:** En oposición al resaltado o a los medios tonos, las zonas más oscuras que aparecen en fotografías e ilustraciones.

**SOMBREADO:** En oposición al tinte, el oscurecimiento de la tonalidad del color mediante la incorporación del color negro.

**SOPORTE 1:** Sustancia inerte que en un proceso proporciona la adecuada superficie de contacto o fija alguno de sus reactivos. Forma de denominar a la superficie que recibirá el producto de impresión.

**SOPORTE 2:** Superficie que convenientemente manipulada y preparada sirve para sustentar los demás elementos que componen la obra pictórica. Básicamente, pueden dividirse en fijos y móviles, rígidos y flexibles, láminas o mixtos, naturales y sintéticos.

**SOPORTE FIJO:** Aquellos elementos arquitectónicos que forman parte de la fábrica de un edificio (muros, bóvedas...etc)

**SOPORTE FLEXIBLE:** Todos los soportes móviles que están constituidos por materiales que pueden adaptarse a cualquier forma.

**SOPORTE MÓVIL:** Soportes independientes, susceptibles de ser transportados.

**SOPORTE PROTECTOR:** Superficie destinada a proteger el estrato del soporte temporal que por sí mismo, no puede mantener su estabilidad dimensional,

**SOPORTE RECEPTOR O DEFINITIVO:** Superficie bidimensional o tridimensional que sustentará de forma estable el resultado de las distintas manipulaciones de aplicación

de la imagen tramada impresa. Los soportes receptores son el destinatario de la imagen que queremos transferir. Entenderemos pues soporte receptor como el término utilizado para designar al producto artístico final llevado a cabo a partir de la manipulación técnica de imágenes ink jet y electrográficas sobre cualquier tipo de material susceptible de convertirse en producto artístico, independientemente de su concepción formal o naturaleza material.

**SOPORTE RÍGIDO:** Soportes fijos y móviles que ofrecen una elevada resistencia a los movimientos (muro o tableeros).

**SOPORTE TEMPORAL:** Se le atribuye el nombre de soporte temporal al tipo de soporte que ejerce la función efímera (siempre que hablemos del recurso de transferencia) del papel sobre el que queda depositado el toner en la fotocopidora configurando la imagen sobre él. Se ha dado en llamar “soporte temporal” debido a que es el primer receptor de imagen y es, asimismo, el intermediario que hace posible trasladar la imagen a otro soporte receptor que operará como soporte definitivo o soporte final portador de la imagen artística.

**SOPORTES MIXTOS:** Soportes móviles contruidos a partir de materiales que pueden adaptarse, con mayor o menor dificultad a las diferentes manipulaciones pictóricas (metales, laminados, metacrilatos, plásticos...etc....)

**SOPORTES NATURALES:** Todos aquellos soportes de origen natural y que han sido empleados tradicionalmente en los talleres.

**SOPORTES SINTÉTICOS:** Todos aquellos soportes en los que intervienen total o parcialmente materiales de origen artificial.

**SUBLIMACION:** Cambio directo del estado sólido al estado gaseoso sin pasar por líquido. Aplicado a sistemas de impresión con cambio de fase.

**SURFACTANTE:** Sustancia que reduce la tensión superficial de un líquido, y que sirve como agente humectante o detergente en las tintas de impresión ink jet.

**SUSPENSIÓN COLOIDAL:** Compuesto que resulta de disolver cualquier coloide en un fluido.

**SUSTRATO:** Cualquier superficie o material en el que se realiza la impresión. Relativo a las distintas capas de formación del producto de impresión, incluyendo el soporte temporal.

**SWOP:** Abreviatura de las especificaciones para la publicación en offset de bobina.

## T

---

**TAMAÑOS ISO:** De uso extendido en los países que emplean el sistema métrico, estos tamaños se denominan utilizando una letra que designa la serie y un número que designa el tamaño.

**TÉCNICA PICTÓRICA:** Término que designa al conjunto de métodos y variantes empleados dentro de un mismo procedimiento, que por sí mismos pueden considerarse como un medio de expresión plástico claramente diferenciado de los demás, dentro de un mismo procedimiento. (Procedimiento graso-técnica al óleo; Procedimiento al agua-técnica a la acuarela; Procedimiento a la cera-Encáustica....etd).

**TEMPERATURA DE FUSIÓN:** Nivel térmico que designa el paso de sólido a fluido del polímero termosensible en las operaciones de transferencia de la imagen impresa con la aplicación de calor externo.

**TEMPERATURA DE TRANSICIÓN VÍTREA:** Nivel térmico relativo al punto en el que un polímero termoplástico transforma su estado del estado líquido al estado sólido.

**TEÑIR:** Dar cierto color a una cosa, encima del que tenía. Dar a algo un carácter o apariencia que no es el suyo propio, o que lo altera. Rebajar o apagar un color con otros más oscuros. Impregnar un material con un color. Muchas veces este cambio de color es permanente.

**TERMOPLÁSTICO/TERMOSENSIBLE:** Dicho de un material: Maleable por el calor.

**TERPOLÍMERO:** Unión de tres monómeros distintos.

**TEXTURIZANTE:** Tratar los hilos de fibras sintéticas para darles buenas propiedades textiles.

**TINTA:** Líquido coloreado que se emplea para escribir o dibujar, mediante un instrumento apropiado, con diferentes densidades, según el sistema de impresión.

**TINTE DE SUBLIMACION:** Partículas sólidas de tinte que cambian a gas usando calor y presión luego se une a cualquier polímero presente y cambia otra vez a sólido.

**TINTE:** Color o sustancia con que se tiñe.

**TOLUENO:** Líquido derivado del benceno, que se emplea como disolvente en la industria química y, principalmente, en la fabricación de trinitrotolueno.

**TONER:** Pigmento que utilizan ciertas fotocopiadoras e impresoras para reproducir letras e imágenes. De origen mineral artificial, obtenido a partir de manipulaciones en laboratorio. Desde el punto de vista de su composición química, se trata de un polímero procedente de la familia de los acrilatos de tipo plástico. Y en su conjunto pueden diferenciarse, en cada partícula, por un lado una parte opaca y coloreada, la que corresponderá al pigmento o colorante, y por otro lado una parte transparente correspondiente al polímero de resina o (acrilato plástico) que envuelve al pigmento.

**TRAMA/TRAMADO:** Resultado de descomponer el tono sólido continuo de una imagen original en una gran cantidad de pequeños puntos individuales de tamaños variables. Conjunto de hilos que, cruzados y enlazados con los de la urdimbre, forman una tela.

**TRANSFERENCIA:** Acción de transportar parcial o totalmente la imagen impresa desde el soporte temporal al soporte receptor.

**TRANSPARENCIA PARA IMPRESIÓN INK JET:** Soporte temporal específico para la impresión con tecnología ink jet. De naturaleza artificial, compuesto a partir de un film transparente con un revestimiento por una de sus caras, que actúa reteniendo la tinta in k jet para conformar la imagen en él.

**TREMENTINA:** Jugo casi líquido, pegajoso, odorífero y de sabor picante, que fluye de los pinos, abetos, alerces y terebintos. Se emplea principalmente como disolvente en la industria de pinturas y barnices.

## U

---

**URDIMBRE:** Conjunto de hilos que se colocan en el telar paralelamente unos a otros para formar una tela.

## V

---

**VINILO/VINÍLICO:** Grupo funcional monovalente no saturado. (Fórm.  $-CH=CH_2$ ). Sustancia, generalmente un polímero, que contiene este grupo funcional. Es de consistencia parecida al cuero, y se utiliza en la fabricación de muebles y tejidos.

**VISCOSIDAD:** Nivel de densidad de una tinta definido por el nivel o grado de resistencia del fluido al movimiento. Para realizar la operación de medición de viscosidad de una tinta se utiliza un instrumento llamado viscosímetro

## W

---

**WINTERGREEN OIL:** Denominación anglosajona del aceite esencial que produce la sustancia salicilato de metilo.

## X

---

**XEROGRAFÍA:** Procedimiento electrostático que, utilizando conjuntamente la fotoconductibilidad y la atracción eléctrica, concentra polvo colorante en las zonas negras o grises de una imagen registrada por la cámara oscura en una placa especial. La imagen con el polvo colorante adherido pasa a un papel donde se fija mediante la acción del calor o de ciertos vapores. Fotocopia obtenida por este procedimiento.

## Y

---

**YESO MATE**; Denominación popular del sulfato de calcio micronizado.





## **ANEXO IV. DIRECTORIO WEB Y CONTACTOS**

---

A modo de información adicional, consideramos de interés facilitar un breve directorio de contactos, con las principales direcciones que a lo largo del proceso de investigación, han sido de utilidad, agradeciendo a los responsables de las empresas e instituciones mencionadas su amabilidad, corrección en el trato, además de la información facilitada para este trabajo de investigación.

Este directorio incluye además una selección de las direcciones web más importantes y que a lo largo de la investigación, han permanecido colgadas en la web de manera permanente. Con el objeto de mantener el rigor y la credibilidad en la investigación, hemos decidido no mencionar aquellas que durante el periodo de investigación, han desaparecido o han sido reconducidas hacia otras ubicaciones.

### **Sistemas de impresión.**

#### **CANON ESPAÑA**

Recepción María Elena Martel  
Tel 91-5384563  
Responsable técnico. Augusto López de Sa.  
Tel 91-5384582  
Fax. 91-4117748  
[www.canon.es](http://www.canon.es)

#### **HELVETT-PACKARD ESPAÑA**

María Estévez. Dept. Preventa.  
Tel. 902 150 151  
[www.hp.es](http://www.hp.es)

#### **EPSON ESPAÑA**

C/ José Baldasano Baos, 9 7ºC  
(Edificio Gorbea 3)  
28016 MADRID  
TLF91-7684850  
FAX. 91-7661649  
Central Barcelona  
Tel. 902495969  
Fax. 935821555  
[www.epson.es](http://www.epson.es)

#### **XEROX ESPAÑA**

C/ Ribera del Loira, 16-18 28042 MADRID

TLF:902200169  
TLF.91 5203100  
Dir. Recursos Humanos. Julio Matarán  
Dep. Marketing. Alfredo Rodríguez Nogal.  
TLF: 91-5203274  
FAX: 91 5203439  
[www.xerox.com](http://www.xerox.com)

### **Instituciones oficiales.**

#### **CALCOGRAFÍA NACIONAL.**

C/ Alcalá, 13  
Subdelegado Calcografía. Javier de Blas.  
TEL. 91-5240883 / 91-5311306  
FAX. 91 5240977  
[www.calcografianacional.es](http://www.calcografianacional.es)

#### **INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS. CSIC.**

Juan de la Cierva, 3  
28006 MADRID  
TLF: 91 5622900  
FAX. 91-5644853  
Metro Línea 6, República Argentina, Salida C / Juan de la Cierva. A aprox.  
300m, líneas 6, 8 y 10, Nuevos Ministerios.  
<http://www.ictp.csic.es/index.php?opc=321>

#### **INSTITUTO DAZA VALDÉS- CENTRO DE TECNOLOGÍA FÍSICA “LEONARDO TORRES QUEVEDO”. CSIC.**

Dirección: Joaquín Campos  
TLF. 91- 5631794 / . 91- 5618806  
FAX.91- 4117651.

#### **INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA Y CIENCIAS FORENSES.**

C/ Luis Cabrera nº 9, 28002 Madrid  
TELF: 91 562 84 69. INFORMACIÓN: 91 5620420  
FAX: 91 411 40 66  
Director INTCF: Dr. D. Manuel Sancho Ruiz  
Correo electrónico: m.sancho@mju.es.

#### **INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. (INSHT).** <http://www.mtas.es/insht>

### **Editoriales especializadas.**

#### **EDICIONES PRESS-GRAPH**

Dept. Suscripciones. Apdo. Correos 11740  
8203 – Sabadell – Barcelona  
Susana. Tel 93-7205230

### **Materiales químicos**

- MANUEL RIESGO S.A.  
C/ Desengaño nº 21 Madrid.  
[www.manuelriesgo.com](http://www.manuelriesgo.com)

### **Tintas de impresión con base acrílica de baja toxicidad (Importación)**

- AKUA INTAGLIO INKS  
Roston & Jung AKUA intaglio. Nueva York. EEUU.  
[www.waterbasedinks.com](http://www.waterbasedinks.com)

### **Film fotosensible y materiales de grabado no tóxico (Importación)**

- POLYMETAAL. Graphic Arts equipment.  
Evertsenstraat 69 C  
Leiden, 2315 SK.  
The Netherlands  
[www.polymetaal.nl](http://www.polymetaal.nl)

### **Polímeros sintéticos termosensibles en aerosol (Transferspray)**

- EASY PRESS S.L.  
Polígono Industrial del Messell 6  
03560 El Campillo. Alicante  
María  
Tel. 96-5630735  
Fax. 96-5630722  
Email: [Easypress@infonegocio.com](mailto:Easypress@infonegocio.com)  
[Easypress@easypress.es](mailto:Easypress@easypress.es)  
<http://www.easypress.com>

### **Planchas térmicas de baja presión (segunda mano)**

- FOILTEX S.L.U.  
C/ Nubes, 13 (Com. Alameda)  
Pol. Ind. San José de Valderas II  
28918 - Leganés  
Madrid - España  
Tel. Nac. 902 303 300  
Tel. Int. +34 916 429 320  
Fax. +34 916 103 595  
Información General: [info@foiltex.com](mailto:info@foiltex.com)  
Información Comercial: [comercial@foiltex.com](mailto:comercial@foiltex.com)  
Envío de Archivos: [grafico@foiltex.com](mailto:grafico@foiltex.com)  
Web: [webmaster@foiltex.com](mailto:webmaster@foiltex.com)  
Incidencias de entregas: [almacen@foiltex.com](mailto:almacen@foiltex.com)  
<http://www.foiltex.com/>

### **Proyectos de impresión y desarrollo de sistemas.**

- FACTUM ARTE.  
C/ Hilarión Eslava, 53. MADRID  
TLF: 91-5500978  
FAX: 915495935  
Director: Adam Lowe.  
[www.factumarte.uk](http://www.factumarte.uk)

### **Prensas térmicas y papeles transfer profesionales**

- DINOPRINT  
CEEI- Polígono Industrial De León. Parcela 6-8. Módulo 1.09  
24231. Orzonilla. León.  
TLF: 987-211405  
FAX: 987-210679  
<http://www.dinoprint.com/>

### **Materiales sintéticos. Resinas de poliéster y derivados.**

- PLÁSTICOS Y TRANSFORMADOS S.A. PLASTIFORM.  
Estrecho de Gibraltar, 13  
28027 Madrid  
Tel.: 91 408 36 00 Fax: 91 407 70 47  
e-mail: [plastiform.madrid@plastiform.e.telefonica.net](mailto:plastiform.madrid@plastiform.e.telefonica.net)  
Fábrica en Alcalá de Henares.  
Av. Ajalvir, km. 4,200  
Tel.: 91 889 34 65 Fax: 91 889 35 18  
[e-mail: fabrica@plastiform.e.telefonica.net](mailto:fabrica@plastiform.e.telefonica.net)

### **Planchas térmicas y soportes temporales de transferencia.**

- TECNO-SCREEN. IMPRESSION PROCESS S.L.  
C/ Nabucco, 12. Polígono Industrial La Alameda.  
28906-MÁLAGA.  
TLF: 95-2344750  
FAX: 95-2344312  
E-mail: [email@tecnoscreen.es](mailto:email@tecnoscreen.es)  
<http://www.tecnoscreen.es/>

### **Maquinaria para transferencia térmica sobre textiles.**

- RAVENTÓS TRANSFERS  
C/ Ali-Bei, 6  
08205 Sabadell BARCELONA.  
TLF: 93-7459640  
FAX: 93-7265480  
<http://www.raventostransfers.com/espanol/maquinas-html.htm>

### **Planchas térmicas de baja presión.**

- **NECHVILE**  
C/ Guifré el Piló, 1 bis, Nave A  
Polígono Industrial Can Humet de Dalt.  
08216 Polinyá BARCELONA.  
TLF: 93-7133918  
FAX: 93-7133919  
Director: Ray A. Nechvile. ray@nechvile.es  
Electrónica: Xavi Soler: xavi@nechvile.es  
Administración: Carmen Nechvile: carmen@nechvile.es  
Colorimetría: Rosi Nechvile: rosa@nechvile.es  
<http://www.nechvile.es/>

### **Transfer electrofotográfico en gran formato.**

- **ROTULACIÓN HERMANOS MORENO.**  
TLF: 958-128429  
GRANADA

### **Soportes temporales de calcotransferencia. Polímeros sintéticos solubles en film (Importación).**

- **LAZERTRAN LTD.**  
Alban Square. Aberaeron. Ceredigion. Wales. United Kingdom  
Director en Gales. U.K.: Michael Kelly.  
Director en Florida. U.S.A.: Simon Ray-Rees.  
<http://www.lazertran.com>

### **Planchas térmicas de baja presión y papeles transfer de importación de alta calidad (Importación)**

- **AIRWAVES INC.**  
7787 Graphics Way. PO Box. 330, Lewis Center. Ohio. 43035. USA.  
<http://www.airwavesinc.com>

### **Disolventes especiales.**

- **DISOLVENTES ESPECIALES DIPISTOL, S.A.**  
Dirección: Gran Vía de les Corts Catalanes, 682 4¼, 3ª y 4ª 08010  
BARCELONA  
Telf.: (93) 301 00 36 Fax: (93) 412 48 30.  
[www.dipistol.es](http://www.dipistol.es)



## **Formación Online gratuita.**

Cursos de artes gráficas online.

**<http://www.boards1.melodysoft.com/app?!ID=infoSerigrafiaempleo2>**

Cursos de artes gráficas online.

**<http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha935.html>**

Curso de serigrafía online.

**<http://www.cursodeserigrafia.com/manuales.php>**

Curso de Serigrafía online.

**<http://www.enplenitud.com/cursos/serigrafia.asp>**

Curso de flexografía.

**<http://www.graficosdehoy.com/channel.php3?open=yes&number=2&id=6>**

Manuales sobre sistemas de impresión y manejo de maquinaria especializada.

**<http://www.groups.msn.com/SERIGRAFIARELLI/general.msnw>**

Curso de fotograbado online.

**<http://www.mediotono.es/curso.htm>**

Manual sobre materiales para artes gráficas.

**[http://www.serinet.net/1paises/ind\\_elsalv.htm](http://www.serinet.net/1paises/ind_elsalv.htm)**

Manual sobre materiales para serigrafía.

**<http://www.tableros.serigrafistas.net/>**

- **Nota final.**

La pintura hoy día es un término demasiado extenso y genérico como para ser objeto de reducción al ámbito del soporte bidimensional y de la separación de las distintas disciplinas artísticas tradicionales. En términos de historia del arte, esto es una realidad asimilada. Sin embargo, la tradición pictórica posee como cualidad intrínseca la prueba del trabajo empírico y secular de la historia de la pintura, que constituye la base principal de la que partir para cualquier trabajo de investigación sobre problemáticas actuales.

En relación al proceso de investigación desarrollado durante cuatro años, y materializado en esta tesis doctoral, el concepto de transferencia de mediotono de la imagen impresa, objeto principal de estudio, se ha visto conceptualmente transformado a partir de la multiplicidad de combinaciones que ofrecen los distintos materiales utilizados, y su interconexión con el avance de las distintas tecnologías asimilado durante el proceso de investigación,

Pese a ello, en todo momento se ha intentado mantener intacto el concepto de “generación manual” como elemento de *“autoridad” en el proceso creativo, junto con la “libertad”* de intervención y actuación en cualquier etapa del proceso, aún a través de las distintas etapas de “mecanización” en el proceso de adaptación o intervención de la imagen tramada impresa. Es decir, sin permitir que el medio tecnológico supere en ningún momento del proceso “la condición humana de la creación artística”.

Desde esta perspectiva, el proceso creativo del trabajo práctico y del método de investigación a partir de la asimilación de la experiencia previa (ensayo/error), aparece en este trabajo como la única opción válida de sistema de trabajo, adecuado y personalizado para cada artista individual, que ha de desarrollar de forma personal su propio “modus operandi”, con el objeto de controlar de forma adecuada las variables que intervienen en su materialización, puesto que cada material, tecnología y proceso técnico en combinación, muestran comportamientos distintos en cada nueva experiencia creativa.

Desde el plano didáctico y de formación del futuro profesional en el ámbito de las artes plásticas, este trabajo de investigación pretende únicamente contribuir a informar sobre los recursos y métodos de creación a partir de la imagen generada con sistemas mecánicos de impresión ink jet y electrofotográficos, como complemento a las distintas técnicas y procedimientos tradicionales de creación pictórica y gráfica que existen, en consonancia con los nuevos materiales y tecnologías de generación y reproducción de la imagen, así como de los distintos lenguajes gráficos que son aportados desde la óptica de la imagen digital, aclarando sin embargo que **en ningún caso los procedimientos y técnicas de manipulación de la imagen tramada tratados en este trabajo de investigación pueden sustituir el aprendizaje de los elementos básicos de la plástica, esto es, el dibujo, la pintura y la escultura como pilares básicos de la formación artística del individuo y formadores del lenguaje visual y el pensamiento plástico.**

Es decir, “nada nuevo bajo el sol”.